中国科学院成都生物研究所

*CHENGDU INSTITUTE OF BIOLOGY, ACADEMIA SINICA*

# 两栖爬行动物研究

# ACTA HERPETOLOGICA SINICA

第 六 卷

VOLUME 6

赠 阅
请交换

MUS. COMP. ZOOL
LIBRARY
MAY 13 1983
HARVARD
UNIVERSITY

FOR EXCHANGE

四川 成都 CHENGDU, SICHUAN

1982年6月

SHOUT
SHARE
IT

# 两栖爬行动物研究 第6卷目录

## 尖吻蝮

形态、生态、毒理及利用……（i-x，*1—124*）

**我国两栖爬行动物研究论文著作目录**

1981 …… (*127—135*)

1950—1980（补遗）…… (*136—138*)

ACTA HERPETOLOGICA SINICA

# CONTENTS····1982, Vol.6

*Dienagkistrodon acutus*

—Its morphology, ecology, toxicology and applications ····· (i-x, *1—124*)

A catalogue of the works and publications on Chinese amphibians and reptiles

1 9 8 1 ····· (*127—135*)

1 9 5 0 to 1 9 8 0 (supplement) ····· (*136—138*)

# 尖吻蝮

## 形态、生态、毒理及利用

# *Dienagkistrodon acutus*

## ITS MORHOLOGY, ECOLOGY, TOXICOLOGY AND APPLICATIONS

赵尔宓　主编

Edited by Zhao Er-mi

# 尖吻鲈

形态、生态、垂捕及利用

# Dicentrarchus acutus

ITS MORPHOLOGY, ECOLOGY,

TOXICOLOGY AND APPLICATIONS

赵 尔 宓 主编

Edited by Zhao Er-mi

# 编 写 单 位 及 人 员

| | |
|---|---|
| 上海生物制品研究所血清室 | 蒋克贤 |
| 上海自然博物馆 | 宗 愉　马积藩 |
| 中山医学院药理学教研组 | 孙家钧 |
| 中国科学院上海生物化学研究所 | 陈远聪 |
| 中国科学院成都生物研究所 | 赵尔宓　江耀明　黄庆云　胡其雄 |
| 中国科学院昆明动物研究所 | 张洪基　萧昌华　熊郁良 |
| 江西中医学院药理学教研组 | 曾广信 |
| 华东化工学院生物化学教研组 | 谢占泰 |
| 安徽中医学院病理教研组 | 周 敏 |
| 安徽中医学院微生物学教研组 | 李云龙 |
| 安微省祁门蛇伤研究所 | 滕国强　任筱兰　黄接棠　张 梅 |
| 浙江中医学院中药学教研组 | 全贻郎 |
| 福建医科大学生物学教研组 | 郑秀梅 |
| 福建医科大学蛇园 | 石 溥 |

# Contributors


| | |
|---|---|
| Chen Yuan-chung | Shanghai Institute of Biochemistry, Academia Sinica, Shanghai |
| Chow Ming | Anhui College of Traditional Chinese Medicine, Hefei |
| Hu Qi-xiong | Chengdu Institute of Biology, Academia Sinica, Chengdu |
| Huang Qing-yun | Chengdu Institute of Biology, Academia Sinica, Chengdu |
| Huang Jie-tang | Qimen Research Institute of Snake Bite Wound, Qimen |
| Jiang Ke-xian | Shanghai Vaccine and Serum Institute, Shanghai |
| Jiang Yao-ming | Chengdu Institute of Biology, Academia Sinica, Chengdu |
| Jin Yi-lang | Zhejiang College of Traditional Chinese Medicine, Hangzhou |
| Li Yun-long | Anhui College of Traditional Chinese Medicine, Hefei |
| Ma Ji-fan | Shanghai Natural History Museum, Shanghai |
| Ren Xiao-nan | Qimen Research Institute of Snake Bite Wound, Qimen |
| Shi Pu | Snake Farm, Fujian Medical University, Quanzhou |
| Sun Jia-jun | Sun Yat-sen Medical College, Guangzhou |
| Teng Guo-qiang | Qimen Research Institute of Snake Bite Wound, Qimen |
| Xie Zhan-tai | Huadong Institute of Chemical Technology, Shanghai |
| Xiao Chang-hua | Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica, Kunming |
| Xiong Yu-liang | Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica, Kunming |
| Zeng Guang-xin | Department of Pharmacology, Jiangxi College of Traditional Chinese Medicine, Nanchang |
| Zhang Hong-ji | Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica, Kunming |
| Zhang Mei | Qimen Research Institute of Snake Bite Wound, Qimen |
| Zhao Er-mi | Chengdu Institute of Biology, Academia Sinica, Chengdu |
| Zheng Xiu-mei | Teaching Group of Biology, Fujian Medical University, Fuzhou |
| Zong Yu | Shanghai Natural History Museum, Shanghai |

# 目　录

附表目录 …… (vii)
插图目录 …… (viii)

## 概　述

前　言 …… (3)
1. 分类地位 …… (4)
2. 地方名 …… (5)
3. 外部形态 …… (6)
4. 生物学概述 …… (9)
5. 地理分布 …… (10)
6. 我国古代的认识 …… (11)
7. 晚近对尖吻蝮的研究 …… (13)

## 第一部份　解　剖

8. 尖吻蝮的骨骼系统 …… (19)
9. 尖吻蝮的肌肉系统 …… (25)
10. 尖吻蝮的消化系统 …… (34)
11. 尖吻蝮的呼吸系统 …… (38)
12. 尖吻蝮的循环系统 …… (40)
13. 尖吻蝮的尿殖系统 …… (47)
14. 尖吻蝮的神经系统 …… (50)

## 第二部份　生　态

15. 尖吻蝮的生态观察 …… (57)

## 第三部份　毒器和蛇毒

16. 尖吻蝮的毒器……（67）
17. 尖吻蝮的排毒量与毒力……（74）
18. 尖吻蝮粗毒的研究……（78）
19. 尖吻蝮蛇毒的生物化学……（80）
20. 尖吻蝮蛇毒的抗凝机制……（85）

## 第四部份　毒理与临床

21. 尖吻蝮咬伤中毒症状……（91）
22. 尖吻蝮蛇毒的实验毒理研究……（93）
23. 尖吻蝮咬伤致死一例尸检及病理诊断……（99）
24. 抗尖吻蝮蛇毒血清的实验研究……（102）

## 第五部份　综合利用

25. 尖吻蝮在祖国医学中的应用……（111）
26. 尖吻蝮蛇毒纤元酶抗凝血性质的研究及其临床应用……（115）

参考文献……（121）

# CONTENTS

Catalogue of tables ..... ( vii )
Catalogue of text-figures ..... ( viii )

**INTRODUCTION**

Preface ..... ( 3 )
1 Taxonomic status of *Dienagkistrodon acutus* ..... ( 4 )
2 Popular names of *Dienagkistrodon acutus* ..... ( 5 )
3 External morphology of *Dienagkistrodon acutus* ..... ( 6 )
4 Biological materials of *Dienagkistrodon acutus* ..... ( 9 )
5 Geographical distribution of *Dienagkistrodon acutus* ..... ( 10 )
6 Knowledge about *Dienagkistrodon acutus* in ancient China ..... ( 11 )
7 Recent studies on *Dienagkistrodon acutus* ..... ( 13 )

**PART I ANATOMY**

8 Skeletal system of *Dienagkistrodon acutus* ..... ( 19 )
9 Muscular system of *Dienagkistrodon acutus* ..... ( 25 )
10 Digestive system of *Dienagkistrodon acutus* ..... ( 34 )
11 Respiratory system of *Dienagkistrodon acutus* ..... ( 38 )
12 Circulatory system of *Dienagkistrodon acutus* ..... ( 40 )
13 Urogenital system of *Dienagkistrodon acutus* ..... ( 47 )
14 Nervous system of *Dienagkistrodon acutus* ..... ( 50 )

**PART II ECOLOGY**

15 Ecological observations on *Dienagkistrodon acutus* ..... ( 57 )

**PART III VENOMOUS APPARATUS AND SNAKE VENOM**

16 Venomous apparatus of *Dienagkistrodon acutus* ..... ( 67 )

17 Amount and Toxicity of the venom of *Dienagkistrodon acutus*..... ( 74 )
18 Studies on crude venom of *Dienagkistrodon acutus*..... ( 78 )
19 Biochemistry of the venom of *Dienagkistrodon acutus* ..... ( 80 )
20 Anticoagulant mechanism of the venom of *Dienagkistrodon acutus*..... ( 85 )

**PART IV TOXICOLOGY AND CLINICS**

21 Clinical symptoms introduced by *Dienagkistrodon acutus* evenomation··· ( 91 )
22 Experimental toxicological studies on *Dienagkistrodon acutus* venom··· ( 93 )
23 A necropsy report of a death from the bite of *Dienagkistrodon acutus* ..... ( 99 )
24 Experimental studies of antivenin against the venom of *Dienagkistrodon acutus* ..... ( 102 )

**PART V APPLICATIONS IN MEDICINE**

25 Applications of *Dienagkistrodon acutus* in traditional Chinese medicine ..... ( 111 )
26 Anticoagulant function of *Dienagkistrodon acutus* venom defibrinogenase and its clinical applications..... ( 115 )

References..... ( 121 )

# 附　表　目　录


表 1　蝮亚科各属的种数及分布……（ 4 ）
表 2　各地最大尖吻蝮长度……（ 6 ）
表 3　尖吻蝮的腹鳞及尾下鳞……（ 8 ）
表 4　尖吻蝮消化器官的量度……（ 34 ）
表 5　尖吻蝮排泄及生殖器官的量度……（ 49 ）
表 6　尖吻蝮在活动季节（3—11月）不同天气的出现率……（ 60 ）
表 7　尖吻蝮求偶的情况……（ 61 ）
表 8　尖吻蝮交配的情况……（ 61 ）
表 9　尖吻蝮蜕皮增长的情况……（ 62 ）
表10　尖吻蝮在自然捕食下二次蜕皮相距天数……（ 62 ）
表11　尖吻蝮毒对小白鼠不同部位注射的 $LD_{50}$ ……（ 63 ）
表12　尖吻蝮毒牙、贮备毒牙的长度与蛇体全长的关系……（ 68 ）
表13　尖吻蝮毒牙距与全长及毒牙着生于上颌骨内外侧的关系……（ 68 ）
表14　尖吻蝮主腺、副腺和导管与全长的关系……（ 70 ）
表15　几种毒蛇的排毒量……（ 74 ）
表16　尖吻蝮月平均排毒量……（ 75 ）
表17　不同生活环境下尖吻蝮的排毒量……（ 75 ）
表18　不同体重尖吻蝮的排毒量……（ 75 ）
表19　尖吻蝮在不同生理状态下的排毒量……（ 76 ）
表20　不同批号尖吻蝮蛇毒的半致死量……（ 76 ）
表21　几种毒蛇蛇毒的次全致死量……（ 76 ）
表22　尖吻蝮粗毒的部分酶活性……（ 81 ）
表23　尖吻蝮蛇毒的金属含量……（ 81 ）
表24　尖吻蝮蛇毒毒性成分的氨基酸组成……（ 96 ）
表25　尖吻蝮凝血毒与凝血酶比较……（ 96 ）
表26　不同注射途经的尖吻蝮蛇毒毒力……（102）
表27　不同产地的尖吻蝮蛇毒毒力比较……（102）
表28　733 批号血清中和不同地区的尖吻蝮蛇毒 ……（103）
表29　不同血清水平中和蛇毒的效价……（104）
表30　抗尖吻蝮蛇毒血清对烙铁头蛇毒中和试验……（105）
表31　抗尖吻蝮蛇毒血清对蝮蛇毒中和试验……（105）
表32　抗尖吻蝮蛇毒血清对竹叶青蛇毒中和试验……（105）

表33　抗尖吻蝮蛇毒血清对小鼠中毒后治疗试验……（106）
表34　抗尖吻蝮蛇毒血清保存不同期限的效价……（106）
表35　静注尖吻蝮粗毒、纤元酶后兔的纤维蛋白元水平……（115）
表36　纤元酶对狗血浆纤维蛋白元的作用……（116）
表37　纤元酶及凝血酶对人及不同动物的凝血时间……（116）
表38　几种蛇毒凝血酶样酶的性质……（118）

## 插　图　目　录

图 1　尖吻蝮头部侧视示鳞被……（ 6 ）
图 2　尖吻蝮头部腹视示鳞被……（ 6 ）
图 3　尖吻蝮躯干部拉开示鳞被……（ 7 ）
图 4　尖吻蝮头骨背视……（ 19 ）
图 5　尖吻蝮头骨腹视……（ 19 ）
图 6　尖吻蝮头骨侧视……（ 20 ）
图 7　尖吻蝮耳柱骨……（ 21 ）
图 8　尖吻蝮下颌骨侧视……（ 21 ）
图 9　尖吻蝮躯椎及肋骨……（ 22 ）
图10　尖吻蝮躯椎前视……（ 22 ）
图11　尖吻蝮躯椎侧视……（ 22 ）
图12　尖吻蝮寰椎……（ 23 ）
图13　尖吻蝮枢椎……（ 23 ）
图14　尖吻蝮尾椎……（ 23 ）
图15　尖吻蝮头侧表层肌肉……（ 25 ）
图16　尖吻蝮头侧表层肌肉……（ 26 ）
图17　尖吻蝮头侧浅层肌肉……（ 26 ）
图18　尖吻蝮头侧深层肌肉……（ 27 ）
图19　尖吻蝮头侧示颅底肌肉……（ 27 ）
图20　尖吻蝮头腹表层肌肉……（ 28 ）
图21　尖吻蝮头腹深层肌肉……（ 28 ）
图22　尖吻蝮左眼肌……（ 29 ）
图23　尖吻蝮头后侧示枕肌……（ 29 ）
图24　尖吻蝮头后侧示长肌……（ 29 ）
图25　尖吻蝮躯椎背视示短肌……（ 30 ）

图26 尖吻蝮躯椎侧视示短肌……（30）
图27 尖吻蝮躯干外侧示各层肌肉……（31）
图28 尖吻蝮躯干横切示各层肌肉……（31）
图29 尖吻蝮躯干内侧示各层肌肉……（31）
图30 尖吻蝮躯干腹面皮肤内视示皮肌……（32）
图31 尖吻蝮躯干左侧内视示肋皮肌……（32）
图32 尖吻蝮的消化系统……（34）
图33 尖吻蝮的口腔……（35）
图34 尖吻蝮的消化腺及其导管……（37）
图35 尖吻蝮的喉头软骨……（38）
图36 尖吻蝮的气管及肺局部剖视……（38）
图37 尖吻蝮的心脏背视示静脉局部剖视……（40）
图38 尖吻蝮的心脏腹视示与之相连的血管……（41）
图39 尖吻蝮的心脏背视示与之相连的血管……（41）
图40 尖吻蝮的心室局部剖视示孔道……（41）
图41 尖吻蝮的动脉分布示意图……（42）
图42 尖吻蝮头部侧视示血管分布……（43）
图43 尖吻蝮头部腹视示血管分布……（44）
图44 尖吻蝮脑腹视示血管分布……（44）
图45 尖吻蝮静脉分布示意图……（45）
图46 尖吻蝮尿殖系统（♀）……（48）
图47 尖吻蝮尿殖系统（♂）……（49）
图48 尖吻蝮脑的外观……（50）
图49 尖吻蝮脑神经分布示意图……（53）
图50 尖吻蝮洞穴剖面示意图……（57）
图51 不同月份尖吻蝮的出现率……（58）
图52 寒冷季节尖吻蝮一日活动情况曲线……（59）
图53 温暖季节尖吻蝮一日活动情况曲线……（59）
图54 炎热季节尖吻蝮一日活动情况曲线……（59）
图55 不同温度下尖吻蝮的出现率……（59）
图56 全年各月整日系统观察中午、子夜尖吻蝮出现率……（60）
图57 尖吻蝮头部侧视，局部剖开示毒器……（67）
图58 尖吻蝮毒牙纵剖及贮备毒牙着生位置……（69）
图59 尖吻蝮毒腺主腺纵切面（示排毒前毒液腺细胞和管腔壁细胞）（高倍镜下观）……（71）
图60 尖吻蝮毒腺主腺纵切面（示排毒后2天的毒液腺细胞和管腔壁细胞）（高倍镜下观）……（71）
图61 尖吻蝮毒腺纵切面……（72）

图62　尖吻蝮毒腺副腺横切面（高倍镜下观）……（72）
图63　尖吻蝮毒腺初级导管横切面（高倍镜下观）……（73）
图64　尖吻蝮月平均排毒量与月平均气温的关系……（75）
图65　尖吻蝮蛇毒的等电聚焦图……（80）
图66　尖吻蝮蛇毒的聚丙烯酰胺凝胶电泳图……（80）
图67　尖吻蝮毒抗凝成分对全血凝固时间，血浆凝血酶元时间，凝血酶元含量及纤维蛋白元含量的影响……（86）
图68　尖吻蝮毒 TLE 对全血凝固时间，血浆凝血酶元时间，凝血酶元含量及纤维蛋白元含量的影响……（87）
图69　尖吻蝮血液凝固过程示意图……（94）
图70　尖吻蝮纤维蛋白形成过程……（94）
图71　抗尖吻蝮蛇毒血清的交叉免疫反应……（104）
图72　抗尖吻蝮蛇毒血清的交叉免疫反应……（104）
图73　Ancrod 及凝血酶对血浆纤维蛋白元的作用机理……（117）
图74　血液粘度与血栓形成……（118）
图75　12个病人经 arvin（ancrod）治疗后的结果……（119）

# 概　　述

# INTRODUCTION

# 前　言

尖吻蝮，一种管牙类毒蛇。头大、三角形，吻尖翘出，体粗，尾短，全长可达1米以上，粗如手臂，背面约有二十余个方形浅色斑块。分布于长江中、下游，大约相当于北纬25度到31度之间、以及台湾省这一广大地区。毒牙长，排毒量多，为血循毒，被咬伤后出血严重，如不及时救治，可有生命危险，是对劳动人民危害较大的一种剧毒蛇。尖吻蝮去内脏的干制品叫蕲蛇或白花蛇，是著名的传统中药材，本草学中早有记载，至今仍认为是治诸风顽痹的良药，近代科学的研究，从其蛇毒中提取纤元酶（又称去纤酶），可以抗凝。所以又是一种经济价值较大的蛇。加以尖吻蝮基本上是分布于我国的特有蛇种，所以，对它的深入研究和利用就成为非常必要的。

关于尖吻蝮的形态、生态、分布、蛇毒及其毒理、咬伤及其治疗等，在中国科学院成都生物研究所主编的《中国的毒蛇及蛇伤防治》（1979）一书中有较全面的综述，基本上概括了该书出版前国内外关于尖吻蝮研究的成果。

鉴于尖吻蝮是我国特有的、具重大经济价值的蛇种，中国科学院成都生物研究所于1978年初倡议并主持了关于尖吻蝮的协作研究，并于1980年8月在四川成都召开了全国性的“尖吻蝮研究学术讨论会”，出席会议的有8省市17个单位的代表26人，会上宣读论文26篇，反映了近年来我国在尖吻蝮研究方面的全面成果。其中梁平、杨善民关于尖吻蝮毒腺的超微结构，王晴川关于 $I^{131}$ 标志尖吻蝮蛇毒在大鼠体内的分布和消除，刘广芬关于尖吻蝮蛇毒柱层析分离及各组分生化药理特性的测定，徐科、江明恃、张景康关于尖吻蝮蛇毒的升血糖作用等四篇论文，已刊登于《两栖爬行动物学报》1982年第1卷第1期。有关尖吻蝮咬伤的临床治疗几篇文章，已收载入四川省动物学会主编的《四川动物》1981年第2期“毒蛇与蛇伤防治专辑”中。其余各篇论文的内容，都尽量组织到本专集中，以专集的形式发表，以便于参考。

由于此专集是由许多作者各篇自成体系的论文组织而成，难免有前后连贯不够紧密或重复，乃至观点略有出入之处。

我们衷心希望，这本专集的出版，对从事蛇类学、蛇毒研究、蛇类应用的同志有所帮助；我们殷切盼望，读者对本专集中可能存在的缺点和谬误给予指正。我们相信，这本专集发表之后，会出现更多、水平更高的研究论文和著作，繁荣我国的科学事业，为国民经济的发展作出积极的贡献。

在组织尖吻蝮的协作研究、召开尖吻蝮研究学术讨论会以及编印这本专集的过程中，一直得到中国科学院成都分院和成都生物研究所领导的关心和支持，得到各协作单位的关心和支持，谨在此一并表示由衷的感谢和崇高的敬意！

在这项工作中，成都生物研究所第六研究室的同志给予了充分的合作与支持；上海自然博物馆吴文孝同志专程来成都协助编辑定稿。同样表示诚挚的谢意！

# 1

# 分类地位

尖吻蝮在动物分类系统上隶蛇亚目、蝰科、蝮亚科。蝰科是具管牙的毒蛇，蝮亚科则是蝰科中具颊窝（热测位器）的一类蛇。

蝮亚科已知有10属，尖吻蝮原隶其中的蝮属（*Agkistrodon*），1978年，美国学者 Gloyd 认为它形态特殊，主张另立新属 *Dienagkistrodon*（尖吻蝮属）。故目前尖吻蝮隶蝮亚科的尖吻蝮属。现将其分类地位表示如下：

蛇亚目 Suborder Ophidia (Serpentes)

蝰科 Family Viperidae

蝮亚科 Subfamily Crotalinae

尖吻蝮属 Genus *Dienagkistrodon*

尖吻蝮种 Species *acutus*

（本属目前只知此一种）

蝮亚科各属、种数及其分布范围如表 1 。

表 1　　蝮亚科各属的种数及分布

| 属　　称 | 种数 | 分　　布 |
|---|---|---|
| Agkistrodon（蝮属） | 11 | 亚洲及北美 |
| Bothrops（矛头蝮属） | 49 | 中、南美 |
| Calloselasma（红口蝮属） | 1 | 东南亚 |
| Crotalus（响尾蛇属） | 27 | 美　洲 |
| Dienagkistrodon(尖吻蝮属) | 1 | 我国（越南北部?） |
| Hypnale（瘤鼻蝮属） | 3 | 印度及斯里兰卡 |
| Lachesis（巨蝮属） | 1 | 中、南美 |
| Sistrurus（侏响尾蛇属） | 3 | 北　美 |
| Trimeresurus（烙铁头属） | 35 | 亚　洲 |

## 2

# 地方名

尖吻蝮分布较广，危害较大，经济价值也较大，为广大群众所熟悉，各地所叫地方名也较多。现举其使用较普遍者如下：

蕲（祁）蛇：江西、安徽、浙江、湖南。

懒蛇：江西

盘蛇：江西、湖南

岩蛟：四川酉阳

五步蛇：浙江

五步龙：安徽

五棒蛇：湖南

百步蛇：台湾、广西

放丝蛇：浙江

吊灯（等）扑：浙江

翻身花：湖南

聋婆蛇：广西

瞎子蛇：江西

翘鼻蛇：黔东南

犁头匠：黔西南

棋盘蛇（格）：浙江、江西、福建

袈裟蛇：闽北

三天两天病：江西、湖南

上举地方名中，或依据其色斑（如翻身花、棋盘蛇、袈裟蛇），或状其形态（如翘鼻蛇、犁头匠）等，或述其生境（如岩蛟），或形容其活动迟钝（如懒蛇、聋婆蛇、瞎子蛇、三天两天病等），或来自中药名（蕲蛇），都有其一定依据，反映了群众对尖吻蝮的一种朴素唯物的认识。唯五步蛇（龙）或百步蛇，意思是指被此蛇咬伤后走五步或百步就会死，实际上并无此事，只会增加人们对它的恐怖畏惧情绪，不宜采用，更不要加以提倡或推广。

3

# 形态特征

「鉴别特征」吻端尖而略翘向前上方；头呈三角形。头背具对称大鳞片，有颊窝，体形粗壮，背面正中有一行约20多个方形大块斑。

头大，明显呈三角形，吻端尖出；颈较细；体形粗短；尾较短而细，最大全长雄性1335＋206毫米（四川酉阳），雌性1238＋165毫米（贵州雷山），参看表2。

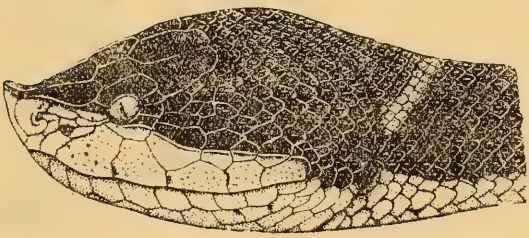


图1　尖吻蝮头部侧视示鳞被

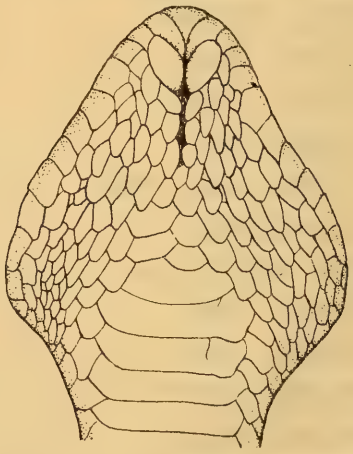


图2　尖吻蝮头部腹视示鳞被

表2　　各地最大尖吻蝮长度（单位：mm）

| | ♂ | | | ♀ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 全长 | 尾长 | 尾长/全长 | 全长 | 尾长 | 尾长/全长 |
| 湖南宜章 | 1267 | 179 | 0.1413 | 1240 | 146 | 0.1177 |
| 福建崇安 | 1519 | 191 | 0.1257 | 1401 | 144 | 0.1028 |
| 贵州雷山 | 1475 | 195 | 0.1322 | 1403 | 165 | 0.1176 |
| 四川酉阳 | 1541 | 206 | 0.1337 | 1358 | 152 | 0.1119 |
| 江西上犹 | 1353 | 165 | 0.1220 | 1219 | 135 | 0.1107 |

背面深棕色或棕褐色，正背有15－21＋2－6个方形大斑块，每前后二个方斑以尖角彼此相接；有的方斑不完整，形成“乙”字形纹，方斑边缘浅褐色，中央略深。腹面白色，有交错排列的黑褐色斑块，略呈纵行；每一斑块约跨1—3枚腹鳞，有的斑块淡而不显，有的若

干斑块互相连续而界限不清。头背黑褐色；头自吻棱经眼斜至口角以下为黄白色，偶有少许黑褐色点；头腹及喉部为白色，散有稀疏黑褐色点斑。尾背后段纯黑褐色，看不出方形斑；尾腹面白色散有疏密不等的黑褐色。

吻鳞甚高，上部窄长，构成尖吻的腹面；鼻间鳞一对，亦窄长，构成尖吻的背面。前额鳞长，眶上鳞甚宽。鼻鳞较大，分为较大的前半和较小的后半；鼻孔直立椭圆形，位于前后二半鼻鳞之间，开口朝后略偏外。颊鳞 3 — 6 枚，上枚最大，介于鼻鳞与上枚眶前鳞之间。眼较小，瞳孔直立纺垂形；眶前鳞 2，上枚较大；眶下鳞 1 枚较大；眶后鳞 1，后端楔入颞鳞间。颊窝下鳞 2 枚，前枚较大，后枚较小，往往掩于下枚眶前鳞及眶下鳞前端之下。上唇鳞 7（个别一侧为 8 枚），第二枚高大于长，构成颊窝前鳞，第三、四枚最大，位于眼正下方。颞鳞数目变化较大，与上唇鳞相邻接的一行鳞片甚大。头背各大形鳞片较平而富疣粒，枕区及颞区各小鳞间起强棱或具结节的强棱，下唇鳞10—11对(个别一侧为 9)，第一对在颏鳞之后相切，前 2 — 3 对(个别一侧为 4 )切颏片。颏片一对，前宽后窄；颌部其他小鳞排成 5—6 排，正中者往往对称排列，形成颏沟。背鳞 21(23)—21(23)—17(19)行，最外 1—3 行仅有极细的弱棱，其余均具结节的强棱，故体表看来甚为粗糙。腹鳞 雄 性 152—169，雌 性 162—171。肛鳞完整。尾下鳞雄性 51—61，雌性 48—63；大部（个别全部）为 双 行，少数(5—21) 成单行。尾后段侧扁，尾尖最后 1 枚鳞侧扁而尖长，俗 称“佛指甲”，亦可作为本种的鉴别特征之一。

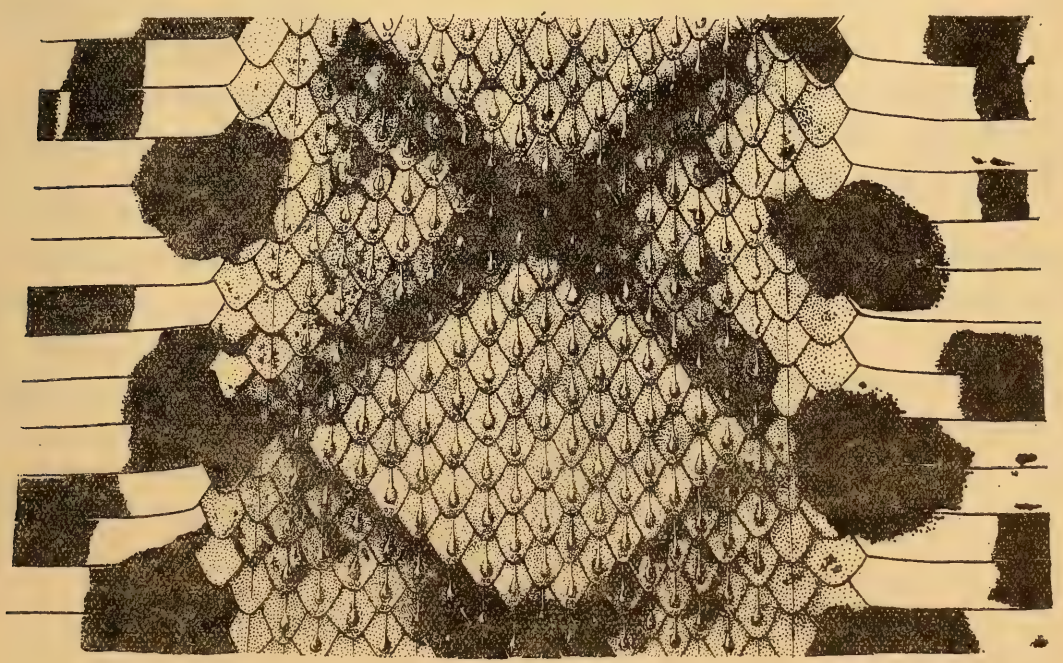


图 3　尖吻蝮躯干部拉开示鳞被

表3　　尖吻蝮的腹鳞及尾下鳞

| | 腹鳞(V) | | 尾下鳞(Sc) | |
|---|---|---|---|---|
| | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| 湖南宜章 | (1) 162 | (2) 167－169 (168) | (1) 59 | (2) 52－53 (52.5) |
| 福建崇安 | (16) 157－165 (160.9) | (16) 162－169 (166.5) | (16) 54－60 (57.6) | (16) 52－58 (53.6) |
| 贵州雷山 | (1) 167 | (3) 167－170 (168.3) | (1) 51 | (3) 50－53 (52.1) |
| 浙江 | (3) 162－168 (164) | (4) 163－169 (166.2) | (3) 56－61 (58.7) | (4) 54－63 (57) |
| 四川酉阳 | (4) 164－168 (165.5) | (4) 170－171 (170.5) | (4) 51－57 (55) | (4) 48－53 (51.5) |
| 江西上犹 | (2) 159－160 (159.5) | (1) 168 | (2) 54－55 (54.5) | (1) 55 |
| 台湾(据 Maki) | (7) 152－169 (158.9) | (3) 163－168 (165) | (7) 51－59 (55.9) | (3) 50－55 (52) |

# 4

# 生物学概述

生活于山区或丘陵林木茂盛的阴湿地方，曾发现于：山溪旁阴湿岩石上或落叶间、山溪岸边1.7米高的岩石上、瀑布下的大岩缝中、路边岩下、路边草丛中、茶山草丛中、玉米地内、草棚内堆粪上、住宅附近或进入室内等。白天多盘蜷不动，头位于当中，吻尖向上，人脚步声接近则转动其头警惕注视着振动传来的方向。晚上遇火光有扑火习性：1964年6月7日，晴，晚上9点，在福建崇安庙湾执明火涉山溪采蛙时，距水面1.7米高的岩石上有一尖吻蝮，以身体前段向火光方向射击约1尺远，连续3次。也观察到喷出毒液：1964年6月3日，晴，中午1点20分，在福建崇安直坑采集，于草深1.2米的荒径上穿过时，发现一条尖吻蝮，以采集网压住用手抓住颈部提起时，见喷出毒液。

在野外，从5月中旬到8月底，无论晴天、阴天或雨天，从早上9点到晚上10点一刻这段时间内，包括中午，都采到过尖吻蝮。因此，难以说明在自然状态下，尖吻蝮在什么天气、什么时间活动或不活动。在福建崇安三港，1964年6月12日，雨，早上9点，看到一条尖吻蝮在路旁吞吃中华大蟾蜍。

尖吻蝮除吃蟾蜍外，已往的报道其食物还有鸟及鼠类。

剖胃检查福建10雄7雌，实胃数7，食物频次百分比为蛙类57.14%，鼠类42.86%。在浙江发现尖吻蝮也吃草蜥；在台湾省高雄及屏东，剖胃检查尖吻蝮的食物有龙蜥及鼠。福建崇安一条头体长1046毫米、体重600克的尖吻蝮，吞下一只全长515毫米、体重530克的屋顶鼠。尖吻蝮常因吞吃较大食物后行动不便，盘卧数日不动。

在浙江地区3月、5月、9月及11月都观察到交配现象。交配时间清晨到傍晚都可见到，持续1—2小时。在江西及浙江均观察到8月中到9月上旬产卵6—20枚，卵白色或淡乳酪色，椭圆形、壳柔韧半透明，每粒重平均15克，卵径40—45×20—25毫米，产卵后，母蛇整天盘卧卵上，因此认为尖吻蝮有护卵习性。经20余天孵出仔蛇，仔蛇平均体长217.5毫米，平均体重6.88克。10天后发现蜕皮，此时令咬小白鼠3分钟可致鼠死亡，说明幼蛇已具毒性。据报道，台湾省尖吻蝮产卵20枚。福建崇安标本怀卵数多达26枚。

垂直分布从海拔100米左右（杭州孤山及灵隐天竺）到1350米（贵州兴义阿依）。

# 5

# 地理分布

虽然1933年 Angel 与 Bourret 曾报道在越南北部恰巴采到一条尖吻蝮，但此后未再见有进一步的资料。因此，仍然可以说尖吻蝮是主要分布于我国的一种蝮亚科剧毒蛇。其分布范围基本在东经 104 度以东，北纬 25 度左右至 31 度左右之间的长江中、下游地区，以及台省。已知的分布点有：

四川：酉阳

贵州：雷山、兴义、榕江、贵定、金沙、遵义、绥阳、务川、江口、德江、松桃

湖北：广济、宜昌、钟祥

湖南：沅陵、道县、慈利、桃源、宜章

广西：桂林

广东：乐昌等粤北地区

安徽：歙县、太平、祁门、黄山、泾县、宣城、广德、宁国、旌德、绩溪、休宁、黟县、石台、青阳、贵池、东至

江西：婺源、贵溪、铅山、九江、铜鼓、宜春、安福、萍乡、上犹、景德镇

福建：崇安、邵武、光泽、建阳、浦城、南平、永安、寿宁、福安、福鼎、招溪、政和、周宁

浙江：莫干山、天目山、龙泉、宁波、天台、武康，泰顺

台湾：高雄、屏东

据泉州蛇医林金长介绍，在福建，尖吻蝮仅分布于闽北武夷山闽江水系地区（南平以上），九龙江水系地区则未曾发现。九龙江水系恰在北纬25度左右以南。

# 6

# 我国古代的认识

南朝梁·陶弘景（公元502—549年）著《名医别录》从形态与毒性两方面明确地区分出当时已知的两种毒蛇：

蝮蛇，黄黑色如土，白斑黄颔尖口，毒最烈；虺形短而扁，毒与蛇同。

文中蝮蛇显然指现今的尖吻蝮 *Dienagkistrodon acutus*，而虺则是现今所说的蝮蛇 *Agkistrodon halys*。在此稍前，晋·郭璞（公元276—324年）《尔雅注》也从蛇的大小、形态、色斑与分布等方面将蝮与虺两种蛇明确分开：

蝮蛇唯南方有之，一名反鼻细颈，大头焦尾，鼻上有针，锦文如绶，文间有毛如猪鬣，大者长七、八尺；虺则所在有之，俗呼土虺，与地同色。

这里，蝮蛇显然是指分布于北纬25度与31度之间，体形较大，吻尖上翘的尖吻蝮；而虺则指广泛分布于我国南北各地，体形较小现今习称的蝮蛇。大概在此期以前，将尖吻蝮叫做蝮或蝮蛇，而将现今的蝮蛇叫做虺，是没有什么争议的。如果是这样，那末，我国古代对于尖吻蝮的认识，有文字记载的，至少还可以追溯到公元前500年左右。写成于战国时期的《山海经》（约公元前500—300年），在“南山经”中多次提到蝮虫；应该是指尖吻蝮，如：

又东三百五十里曰羽，其下多水，其上多雨，无草木，多蝮虫。

又东四百里至于非山之首，其上多金玉，无水，其下多蝮虫。

又东三百八十里曰猨翼之山，其中多怪兽，水多怪鱼，多白玉，多蝮虫，多怪蛇，多怪木，不可以上。

大约与此同时或稍后的《楚辞》中也提到尖吻蝮是一种可怕的毒蛇：

魂兮归来，南方不可以止兮……蝮蛇蓁蓁……。（《楚辞·招魂》）

魂乎无南，南有炎火千里，蝮蛇蜒只……王虺骞只……。（《楚辞·大招》）

西汉·刘安主撰《淮南子》（公元前120年左右）“说林训”中有：

蝮蛇螫人，傅以和堇则愈。

大概是我国关于蛇伤治疗的最早记载。当时的政论文章也以尖吻蝮作为毒蛇猛兽用为引喻，如西汉·桓宽《盐铁论·险固》（公元前80年前后）就有：

龟猖有介，狐貉不能擒；蝮蛇有螫，人忌而不轻。

大约自唐宋以来，蝮与虺曾发生混淆，有以为二者就是一种蛇的，这多半出于仅从书本上考证字义，缺少实践知识之故。如唐·苏恭《唐本草》（公元660年）就把蝮与虺认作是一种蛇：

蝮蛇作地色，鼻反口长身短，头尾相似，山南汉沔间多有之，一名虺蛇，无二种也。

因此，古籍中的蝮，究竟指尖吻蝮或现今的蝮蛇，需要具体情况具体分析。如唐·陈藏器

《本草拾遗》（公元739年，一说725年前后）记：

> 蝮蛇锦文，亦有与地同色者，众蛇之中，此独胎产。

此处显然指卵胎生的现今蝮蛇，而不是卵生的尖吻蝮。

我国古代不但知道尖吻蝮是一种剧毒蛇，而且很早就作为药物治病。梁·陶弘景《名医别录》已将它列为下品。此后，本草书籍均有收载，沿用至今，认为是治风湿麻痹的有效药物。不过，作为药物，在本草中所用名称常有演变，如宋·马志等《开宝本草》（公元973年）叫白花蛇，宋·寇宗奭《本草衍义》（公元1110年）叫褰鼻蛇，明·李时珍《本草纲目》（公元1596年）也叫蕲蛇，清·赵学敏《本草纲目拾遗》（公元1765年）引《湖州府志》则叫碧飞。

因为尖吻蝮既是一种危害甚大的剧毒蛇，又是一种经济价值较大的药材，所以为人注意，对它有较深入的观察和认识。唐代著名文学家柳宗元在《宥蝮蛇文》（公元805—815年间）中关于永州（今湖南零陵）尖吻蝮的描写极为生动逼真：

> 目兼蜂虿，色混泥涂。其颈慁恶，其腹次且。褰鼻钩牙，穴出榛居。蓄怒而蟠，衔毒而趋。

仅用短短的32个字，便把尖吻蝮的形态、习性、行为及毒性刻划得栩栩如生。柳宗元另一篇政论文章《捕蛇者说》中“柳州之野有异蛇，黑质而白章”，所指的也是尖吻蝮，而非银环蛇。宋·李昉编《太平广记》（公元981年）对尖吻蝮的描写也极生动形象：

> 岭南五溪、黔中皆有毒蛇，乌头反鼻，蟠于草中，其牙倒钩，去人数步直来，疾如激箭，螫人立死。中手即断手，中足即断足，不然全身肿烂，百无一活。谓蝮蛇也。

此段字数也不多，却把尖吻蝮的剧毒蛇形象描写得淋漓尽致，令人闻而生畏。此处所谓蝮蛇，显然指尖吻蝮，现今的蝮蛇是没有这么令人可怕的。明·李时珍《本草纲目》“白花蛇”项下关于尖吻蝮形态的叙述，则颇接近现代对于一种动物形态特征的科学记载，而且很能抓住关键，简洁扼要：

> 其蛇龙头虎口，黑质白花，胁有二十四个方胜文，腹有念珠斑，口有四长牙，尾上有一佛指甲，长一二分。

清·赵学敏《本草纲目拾遗》卷十鳞部“碧飞”项下，引《湖州府志》关于武康山多蝮蛇，名碧飞的一段记载后，加了一段按语。现将赵学敏的这段按语照录于后，以作结尾：

> 敏按湖志所言碧飞，吾杭山乡多有之，土人名方胜板，以其遍身花纹如锦中方胜形，匾似板，故名。啮人最毒。唯野猪能食之，土人言冬日蛇蛰地中，野豕嗅其气，辄翻石掘土出而啖之。蛇性大热，野猪食三条，即能过严冬。纲目蝮虺为二，蝮即方胜板，虺即土锦，俗呼灰地匾是也。恶风顽痹，非此猛烈积热之性驱之，则肢废者不能复举，殆以毒攻毒之义。想碧飞同类而异名者，书此以俟证。

这段按语至少说明了以下几个问题：① 尖吻蝮在他家乡浙江有之，当地群众根据其形态特征叫做“方胜板”② 尖吻蝮是一种剧毒蛇，野猪是其天敌；③ 李时珍《本草纲目》中的蝮与虺是两种蛇，蝮就是尖吻蝮，虺就是现今的蝮蛇，目前浙江人民仍叫灰地扁或灰链鞭，④ 尖吻蝮是一种药用动物，可治恶风顽痹。

7

# 晚近对尖吻蝮的研究

尖吻蝮的科学名称，是德国学者 Guenther 于 1888 年在 *The Annals and Magazine of Natural History* 杂志上发表的。他们依据的是 Pratt 在我国湖北武穴（今广济县治）搜集的 3 号雄性标本，但他却将新种模式标本产地错误地写作“九江以北山区”。此点后来由模式标本的采集人 Pratt 于 1892 年所著的《Snows of Tibet》一书中加以更正。订定新种时，Guenther 依其形态特征——吻端上方有一短而略弯的突出物，取名 *acutus*（拉丁文，锐利的、有尖的），属称为 *Halys*。所以中文名叫尖吻蝮，既能反映此种蛇的主要形态特征，也与拉丁学名的涵义一致，现已为广大学者所采用，成为此种蛇的中文科学名称。

1896 年，Boulenger 著《Catalogue of the Snakes in the British Museum (Natural History)》一书第三卷问世，将尖吻蝮改隶 *Ancistrodon* 属，同时报道了湖北宜昌的 1 号标本。

1908年，日本 Namiye 报道我国台湾省产尖吻蝮，将属称拼为 *Agkistrodon*。此后关于尖吻蝮的拉丁学名，一直使用 *Agkistrodon acutus*，直到最近。

1978年，美国学者Gloyd发表文章，提出将尖吻蝮另立新属，属名取做 *Dienagkistrodon*（Dien 来源于希腊字 *deinos*，恐怖的意思）。因为他认为尖吻蝮在蝮属内是比较特殊的，有另立新属的必要。目前将 *Dienagkistrodon* 译为尖吻蝮属，此属现只有一种，即尖吻蝮。按照 Gloyd，新属 *Dienagkistrodon* 的鉴别特征如下：

> 一种大型的有颊窝蛇类，长度可达 1.5 米；吻端具有尖出而末端钝圆的突出物，它系由高度延长的吻鳞与鼻间鳞构成；成体背中央及上背侧的背鳞有极发达的结节状突起；靠近尾尖的最下行鳞高大于宽；腭骨背突高；卵生。

最近，国外已开始采用尖吻蝮的新订属名，本书也采用，故尖吻蝮的拉丁学名现在写作：*Dienagkistrodon acutus*（Guenther）。

1935年，美国学者 Pope 著《The Reptiles of China》一书出版，依据我国福建省崇安县的16号标本对尖吻蝮的形态及色斑变异作了扼要的介绍，并根据我国湖南沅陵的 1 号标本描述了尖吻蝮雄性的半阴茎。同时，还将当时文献中有关尖吻蝮的习性、食物、繁殖资料及地理分布等加以综合报道。此书中，关于尖吻蝮在我国的产地列举了：

湖北：宜昌、武穴（今广济）
湖南：辰州（今沅陵）
浙江：莫干山
福建：崇安（包括挂墩）
广东：靠近湖南边界

并依据 Wall (1903) 的报道，讨论了在我国安徽、江西及四川的标本问题。也依据 Maki (1931) 报道了我国台湾省的尖吻蝮资料。

最早报道我国台湾省尖吻蝮的是日本人 Namiye (1908)。Stejneger (1910, 112页) 认为尖吻蝮在台湾省的发现，是以往许多事实中的又一桩事实，证明台湾省动物区系与我国大陆动物区系有密切联系。

虽然 Pope (1935, 389页) 引 Wall 曾在 Siceawei 博物馆见到1号标本可能采自四川，但并未加以肯定。1978年，在四川省酉阳县兴隆区卫生院的协助下，在该区采到若干尖吻蝮标本，由赵尔宓正式加以报道（四川科技报，1978年9月25日4版）。

1963年，四川医学院与中国科学院西南生物研究所组织考察队到贵州省东部、东南部及西南部调查，在兴义及雷山采到尖吻蝮，于1973年由胡淑琴等加以报道，是贵州省尖吻蝮的首次记载。近年，贵州省动物志编辑委员会组织考察，又在省内更多地方发现有尖吻蝮的分布。

关于广西壮族自治区尖吻蝮的报道，主要是广西医学院药理学教研组邓成仁同志提供的资料，最初在《中国的毒蛇及蛇伤防治》(1974年版) 一书中加以记载。

此外，报道湖南尖吻蝮产地的有梁启燊等 (1964)，四川省生物研究所 (1976)；报道浙江尖吻蝮产地的有毛节荣等(1964)，浙江医科大学等(1865)；报道福建尖吻蝮产地的有王玉敏、郑作新 (1947)，丁汉波 (1959)，刘凌冰等 (1966)，福州军区总医院 (1966)，福建师范大学 (1974)，四川省生物研究所 (1976)；报道安徽尖吻蝮产地的有浙江医科大学(1973)，四川省生物研究所 (1974)，安徽野生动物资源调查保护办公室 (1978)；报道江西尖吻蝮产地的有彭凤潭、张丰旺 (1962)，钟昌富、吴贯夫 (1981)。

Pope (1935) 报道尖吻蝮吃鸟及鼠。黄美华等 (1965) 解剖浙江标本，增加了吞吃蛙与蜥蜴的记录。赵尔宓等 (1966) 解剖福建与贵州标本，也证实吞吃蛙及鼠类，且发现一头体长1046mm的尖吻蝮，吞吃一全长515mm的屋顶鼠，蛇重600克，鼠重530克。1970年，毛寿先报道台湾省常见毒蛇食性时，对高雄与屏东的尖吻蝮食性作了研究，其食物组成为蜥蜴及鼠。

Maki (1931) 报道尖吻蝮于8—9月间产卵20枚左右。Horikawa (1941) 报道台湾尖吻蝮于8—9月产卵12—20枚。Pope (1929, 1935) 报道解剖采自福建崇安县一全长1244mm标本怀卵26枚，其中一卵内含胚胎长78mm，尚未出现色素，大小中等的卵径21×35mm。劳伯勋等 (1979) 报道对杭州蛇园中饲养尖吻蝮的逐偶、求爱、交配与产卵、孵化等的观察结果，产卵数6—17枚，卵径40—45×25mm，孵化期约一月。最近，日本蛇族学术研究所鸟羽通久等 (1981) 报道1979年从我国引进尖吻蝮，一全长1012mm雌蛇于8月20日产卵4枚，卵径48—59(平均53.3)×23—27(平均24.5)mm。

国营江西贵溪县天华山综合垦殖场 (1960) 曾报道该场饲养尖吻蝮的经验。最近，福建建阳大竹岚蛇伤防治研究所所长张震 (1981) 撰文介绍了该所拟态蛇园繁殖尖吻蝮的情况。

关于尖吻蝮蛇毒的排毒量、毒力、分离提纯、毒理、生物化学等方面的研究，我国台湾

同胞曾做了大量工作；近二十多年来，大陆的学者也先后做了不少工作，其中有广西医学院、中山医学院、福建医科大学、江西中医学院、中国科学院昆明动物研究所、安徽祁门蛇伤研究所、中国科学技术大学等单位的同志，并发表论文多篇。

尖吻蝮咬伤是一种较为严重的常见病，我国民间蛇医有丰富的治疗经验。解放后，建立了安徽祁门蛇伤研究所、福建建阳大竹岚蛇伤防治研究所，主要从事尖吻蝮咬伤的防治研究。关于尖吻蝮咬伤的治疗问题，赵延德、李世俊、张震、周肖林、饶达善等曾著文介绍，其中一部份已收载入四川省动物学会主编的《四川动物》1981年第2期“毒蛇与蛇伤防治专辑”。1973年，上海生物制品研究所与有关单位协作，试制成功抗尖吻蝮蛇毒血清，商品名“精制抗五步蛇毒血清”，供临床使用，在治疗尖吻蝮咬伤问题上，起到重要作用。

（赵尔宓）

第一部份

# 解剖

PART I

# ANATOMY

# 8

# 尖吻蝮的骨骼系统

**骨骼制作方法** 取1000克以上（个体愈大愈好）尖吻蝮，用乙醚杀死，剖开腹腔，去除内脏洗净；再将蛇皮剥去，而后将其置于50℃的5％ NaOH 溶液中浸泡一小时，然后依次、细心地用镊子及龙刷将肌肉剔除干净；最后用清水冲洗，再以双氧水脱脂漂白。

骨骼是支持机体的坚硬支架，使躯体保持一定的形态，并保护机体内部许多重要而柔脆的器官。尖吻蝮无附肢骨，只有主轴骨。其主轴骨包括头骨、脊柱及肋骨，无胸骨。

## （一）头　骨

尖吻蝮的头骨包括保护和支持脑以及视、嗅、听等感受器官的颅骨和保护和支持消化道前端的咽骨两部分。颅骨和咽骨由各种不同骨块组成，它们籍各种联合互相连接。

**1.颅骨**（cranium）位于咽骨背方，由许多骨块围成脑腔，脑即位于其中，在后方中央有一枕骨大孔，为脑腔与椎管相接通之处。颅骨由下列各骨块组成（图4—6）。

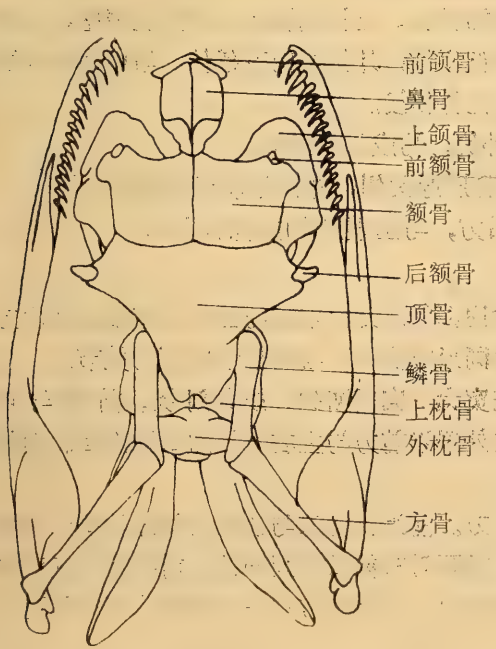



图4　尖吻蝮头骨背视

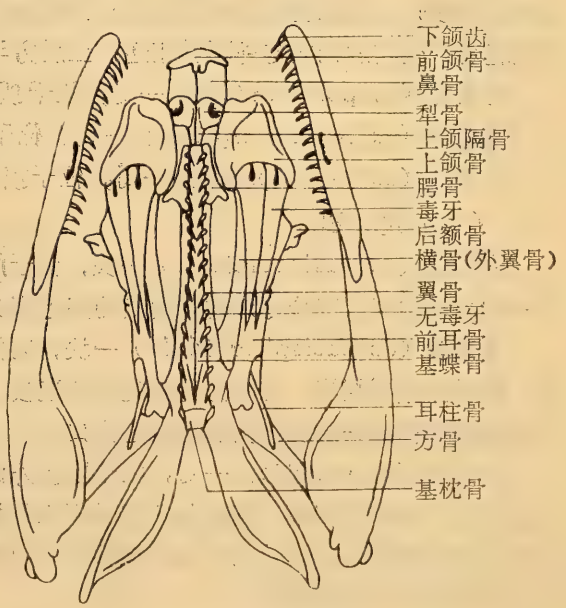



图5　尖吻蝮头骨腹视

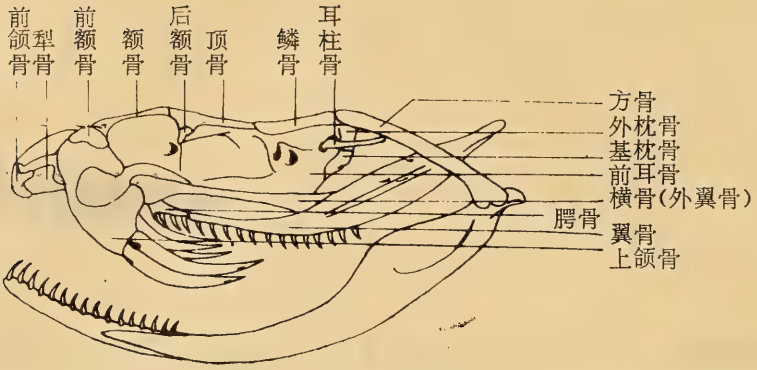



图6　尖吻蝮头骨侧视

**（1）背　面**

鼻骨（os nasale）一对，并排对称地位于颅骨背方最前端，构成鼻腔的背壁及中隔，其后方籍膜性结缔组织与额骨相连接。

额骨（os frontale）左右一对，外侧前方连接前额骨；后缘与顶骨相连接；内侧缘构成脑腔的前背壁及侧壁；外侧缘构成眼眶上缘；腹面与基蝶骨的剑突相连接。其腹前方内侧有一对筛孔，是第一对脑神经的通出孔。

前额骨（os prefrontale）一对，位于额骨前方外侧。其腹侧前方由可动关节与上颌骨相连接。后缘构成眼眶前缘。在腹面有一孔，为泪管通出口。

顶骨（os parietale）一块，是构成颅骨最大的骨块。它构成脑腔的背壁及侧壁；前缘与额骨相接；前侧缘构成眼眶后侧缘；两侧与后额骨相接；外侧面向下延伸，与腹面的基蝶骨相缝合；左右后侧面与前耳骨相连；正后方与上枕骨相接。

后额骨（os postfrontale）一对，位于顶骨外侧。构成眼眶后缘。

上枕骨（os supraoccipitale）一对，位于顶骨后缘两侧，外侧与前耳骨相接。

外枕骨（os exoccipitale）一对，位于顶骨后方，与基枕骨构成枕骨大孔。

**（2）腹　面**

基枕骨（os basioccipitale）一块，位于颅骨腹面最后方。前缘与基蝶骨相接，其后方有一颗粒状的突起部分与外枕骨腹面的突起部分共同形成枕髁，与寰椎形成可动关节。

基蝶骨（os basisphenoidale）一块，后部较宽大，向前渐尖，成尖剑状。前部与顶骨、额骨的腹面相接，正后方与基枕骨相连接。在外侧缘前方与左右额骨的后缘腹面、顶骨的前缘腹面构成一对孔，为视神经通出口。

前耳骨（os prootic）一对，位于脑腔外侧后方。前缘及背缘与顶骨后侧缘相接；后缘与上枕骨、外枕骨相接，腹面与基枕骨侧缘相接。前耳骨有前后排列两孔，前孔为第五对脑神经上颌支通出口，后孔为第五对脑神经下颌支通出口。在背后方有一卵圆窗，耳柱骨连于此。内耳即位于前耳骨内。

耳柱骨（columella auris）一对纤细的骨骼，基端呈圆盘状，连于卵圆窗；一端尖细，与方骨触及（图7）。

**2.咽骨**（viscerale）由上颌、下颌及舌骨组成。喉头软骨亦属于咽骨的组成部分。

图7　尖吻蝮耳柱骨

（1）**上　颌**（arcus maxillaris）位于颅骨的腹面。由下列各骨块组成（图4—6（。

前颌骨（os premaxillae）一块，位于上颌正前方，呈锚状。背面籍结缔膜与鼻骨相连，后与犁骨相接。

犁骨（vomer）一对，位于前颌骨后方，犁状。

上颌隔骨（os septomaxillae）一对，位于犁骨的背面。内侧向上翘起，形成中隔；外侧向上卷起，构成鼻腔腹侧壁。

上颌骨（maxilla）一对，位于上颌前方最外侧。背前方由一可动关节突与前额骨相关联；后方与横骨相关联。其腹面前端有并列着生的毒牙及贮备毒牙各一枚；后端紧接着有6～7枚贮备毒牙交错排列成二排。这些毒牙同被包裹于牙鞘之中。上颌骨平时横卧于口腔顶部，张口咬物时，籍横骨向前推移，上颌骨竖起。

横骨（os transversum）一对，扁棒状。前端与上颌骨相关联；后端与翼骨相接。

腭骨（os palatinum）一对，似三角形。其腹面着生有2～4枚同型无毒牙。

翼骨（os pterygoideum）一对，呈翼状。前端与腭骨相接，外侧面与横骨相接。其腹面着生有12～15枚同型无毒牙。

鳞骨（os squamosum）一对，扁棒状，位于颅骨后侧面。前端紧贴前耳骨背面，后端与方骨由筋膜相连接。

方骨（os quadratum）一对，棒状。前端与鳞骨相接，后端与下颌的上隅骨以关节相关联。

（2）**下　颌**（mandibula）位于头骨最下面，由下列各骨块组成（图8）。

齿骨（os dentale）一对，狭长，后端分叉；左、右齿骨前端由筋腱相连。位于下颌最前方。背面内侧着生有16～18枚无毒牙，前端几枚最长，向后渐小。

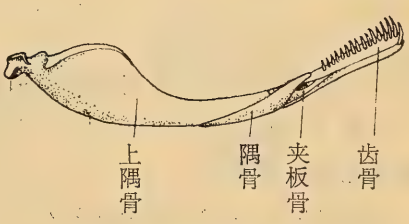



图8　尖吻蝮下颌骨侧视

上隅骨（os supraangulare）一对，前呈长棒状，后端宽扁。其前端分叉，与齿骨后端叉接；后端由关节与方骨相关联。

隅骨（os angulare）一对，细小扁薄。位于上隅骨前方内侧腹面，夹板骨后方。

夹板骨（os spleniale）一对，细小扁薄。位于齿骨后方的侧面，后端与隅骨相接。

（3）**舌　骨**（arcus hyoideus）一块，呈“∩”形，纤细。前端位于舌鞘前部，两侧向后沿舌鞘外缘延伸。

## （二）脊　柱

尖吻蝮的脊柱由196～232块椎骨组成。与其他蛇一样，仅分为寰椎、枢椎、躯椎及尾椎

四个部分，而无胸椎及腰椎之分。躯椎可代表椎骨的典型构造，兹先述之。

**1.躯椎** 自第3椎骨起依次向后至尾椎的一系列椎骨均为躯椎。尖吻蝮躯椎有163～170个，其结构基本类同。它有下述基本结构（图9—11）。

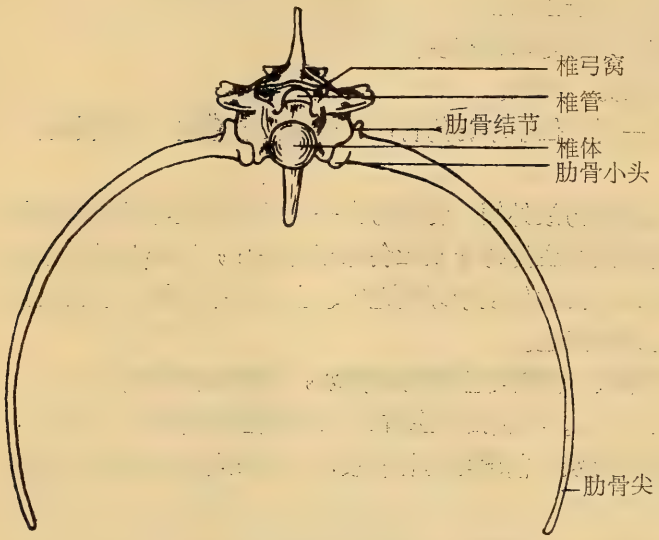



图9 尖吻蝮躯椎及肋骨

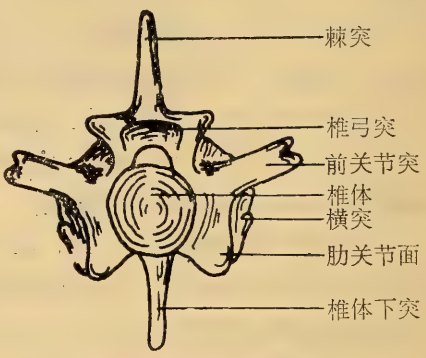



图10 尖吻蝮躯椎前视

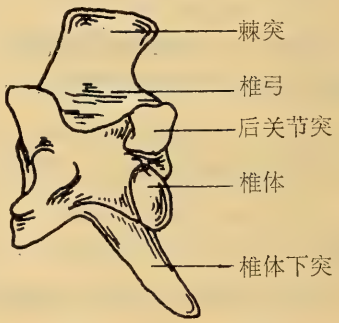



图11 尖吻蝮躯椎侧视

椎体（centrum）是椎骨腹面最厚实的部分。其椎体的后端突隆，前端凹陷，形成关节面，与前位椎体后端凸面相嵌合。

椎弓（arcus vertebrae）位于椎骨背面弓形的部分。在椎弓前方两外侧有一楔状突起，形成椎弓突；椎弓后方两内侧为洼陷的部分，形成椎弓窝。前位椎弓与后位椎弓突紧密相嵌合，以使前后两椎骨的连接十分牢固。

椎管（canalis vertebralis）是以椎弓为侧壁和顶壁，椎体为腹壁所构成中空的管道。脊髓在此管道中通过。

棘突（processus spinosus）是椎弓的顶部向背上方的扁薄楔形突起。

关节突（processus articularis）椎体前面两侧向外突起的部分为前关节突；椎弓后面两侧向外突出的部分为后关节突。后位椎骨的前关节突与前位椎骨的后关节突相嵌合。这样前后椎骨籍着椎体、椎弓突和椎弓窝以及前后关节突等相嵌合连接，使脊柱结合牢固。

横突（processus transversus）为椎骨前方前关节突的腹方向外突出的部分。椎骨籍此与肋骨相关节。

椎体下突（hypapophysis）为躯椎的椎体腹面向后突出的部分。

**2.寰椎**（atlas）寰椎是第一颈椎，其结构与其它椎骨不一。厚度较别的椎骨为薄，无前关节突、椎弓突和棘突，亦无椎体。相当其它椎骨的椎体位置为一圆孔，此孔与枢椎的锥状突相衔接；椎管明显，后方形成一对棘状后关节突及一对横突（图12）。

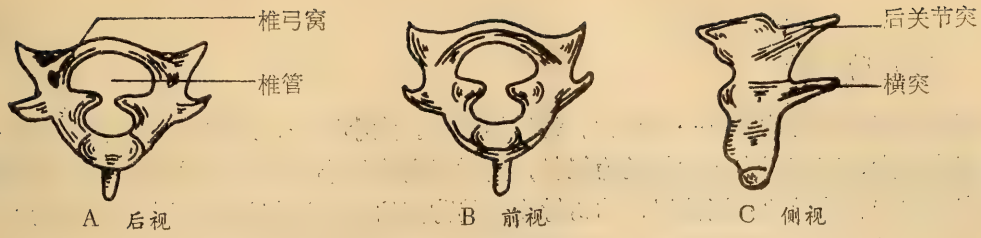



图12 尖吻蝮寰椎

**3.枢椎**（epistropheus）枢椎为第二颈椎。椎体前部成一锥状突伸入寰椎椎管下的圆孔内，这种结构能使头部旋转灵活。椎体后方向后突出，与其后椎骨的前凹椎体相衔接；前关节突及椎弓突不明显；后关节突发达；横突成棘刺状；棘突扁平楔形；椎体下突前后二个，侧扁向后，位于椎骨腹下方（图13）。

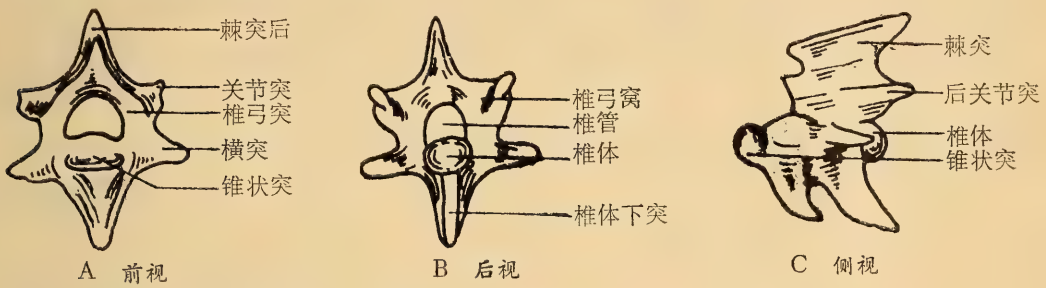



图13 尖吻蝮枢椎

**4.尾椎**（verterbra coccygea）尖吻蝮的尾椎数为31～60个。其结构与躯椎大体相似，但其横突与肋骨愈合成较长的横突，唯前端5～6个尾椎与横突愈合的肋骨均分为背腹两叉；其椎体下突左右分叉为两并列的脉突（haemapophysis）（图14）。

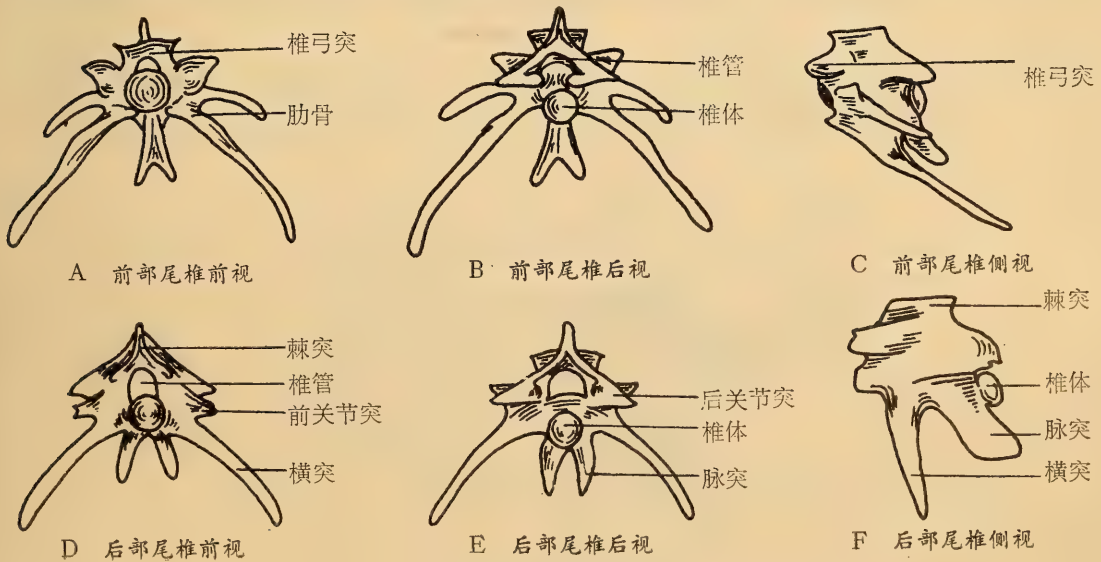



图14 尖吻蝮尾椎

### （三）肋　骨

躯椎的每个椎骨均连有一对肋骨。肋骨的长短、大小不一，最前（第三个椎骨起）最短小，渐次增大，至躯干中部肋骨最为粗长，而后又渐次短小。肋骨的远端尖细，称肋骨尖，均与腹鳞相接。肋骨的基端较粗，称肋骨头，其背部的肋骨结节是伸出于椎骨横突之上的突起；腹部肋骨小头是与椎骨肋关节面相嵌接的突起；中部肋骨窝是与椎骨横突相嵌接的凹陷，籍此与椎骨紧密相连接。所有肋骨均嵌于前后肋提肌和肋间肌之间。肋骨尖以下肋皮肌与前方腹鳞相连；肋骨中后部又以上肋皮肌与后方腹鳞两侧的背鳞连接，每当上、下肋皮肌的伸缩，使肋骨前后移动，即引起腹鳞的前移，加之脊椎骨的左右活动，能使蛇体向前蜿蜒爬行。

（马积藩）

# 9

# 尖吻蝮的肌肉系统

**解剖方法** 解剖采用生活的尖吻蝮，用乙醚麻醉后杀死，或采用甲醛溶液固定保存的标本进行。按头、枕、躯、尾顺序，每部份又由表及里分层观察、描述。

**肌肉命名** 对不同的肌肉给以恰当的名称是为了研究工作的方便。有的根据肌肉的起止命名，如鳞骨上隅肌、后额翼肌；有的根据功能命名，如压毒腺肌、咬肌；有的根据所在位置命名，如颞肌、肋间肌；有的根据肌纤维方向与位置命名，如腹直肌、腹横肌等等。本书对肌肉命名的原则是：①尽可能根据起止点和位置来命名，不够应用时才采用其他的命名法；②与已出版的动物解剖中文读物尽量取得一致，便于读者查对。

尖吻蝮的骨骼肌分为头肌、枕肌、躯干肌及尾肌。此外，还有一些附着于鳞片的皮肌，也是由骨骼肌分化来的。

## （一）头部肌肉

### 1. 头侧肌肉

#### （1）头侧表层肌（图15、16）

**压毒腺肌**（m. glandulaecompressor）此肌强大有力，起于毒腺中部（75 I 5084）或借筋膜起于毒腺导管背面（64 I 6057、795004），肌纤维向后向下延伸，经毒腺后内方至下方，转向前方。整个肌肉呈“U”字形，钳着毒腺，有压迫、挤压毒腺的作用，并牵引下颌向后向上。

**鳞骨上隅肌**（m. supraanguli squamae）位于压毒腺肌的后上方，起于鳞骨后外方，沿方骨上缘及内缘，肌纤维向后外方延伸，止于上隅骨后端，有张开下颌的作用。

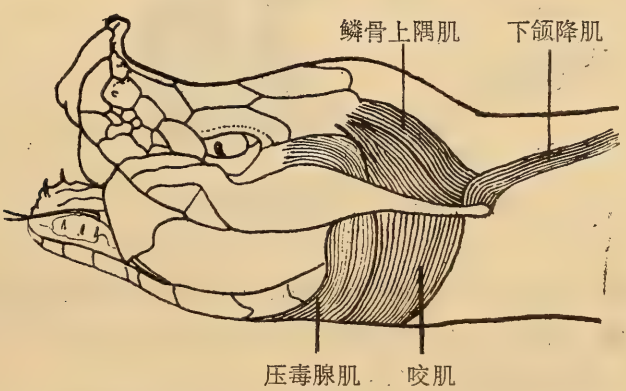



图15 尖吻蝮头侧表层肌肉

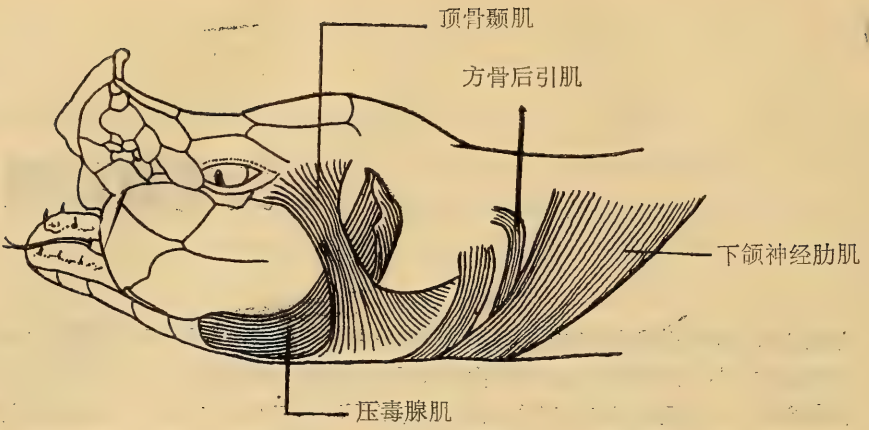



图16　尖吻蝮头侧表层肌肉

下颌降肌（m. depressor-mandibulae）位于鳞骨上隅肌之后，呈扁长带状，起于第三至第五躯椎背方的腱膜，肌纤维向外下方延伸，止于上隅骨与方骨关节处，有张开口腔的作用。

方骨后引肌（m. retractor quadrati）位于头后侧面，肌呈带状而窄长，借筋膜起于方骨前缘，肌纤维向后外方延伸，止于下颌神经肋肌。

顶骨颞肌（m. temporae parietale）位于毒腺内侧及下方，借筋膜起于后额骨及顶骨外侧上缘，肌纤维向后下方延伸，止于压毒腺肌及咬肌。有挤压毒腺、关闭下颌的作用。

**（2）头侧浅层肌（图17）**

第一小咬肌（m. masseter minor I）位于压毒腺肌及顶骨颞肌的深层，肌呈带状，起于顶骨外侧上后缘、顶骨颞肌起点之后，肌纤维平行向下延伸，止于上隅骨膨大部开始处外侧上缘。

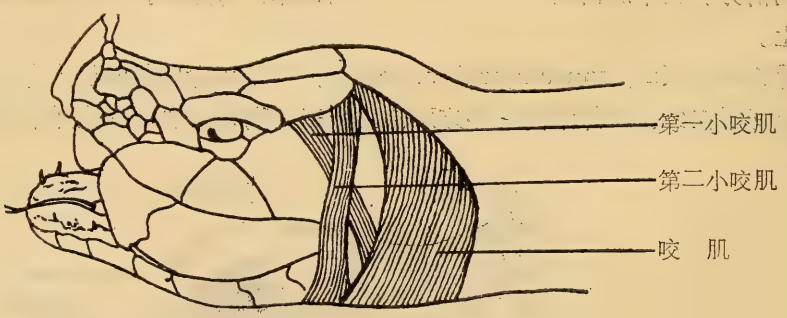



图17　尖吻蝮头侧浅层肌肉

第二小咬肌（m. masseter minor II）位于压毒腺肌及顶骨颞肌的深层，肌呈带状，起于顶骨后外侧上缘，紧接第一小咬肌起点之后，肌纤维平行向前下方延伸，中部经过第一小咬肌之上，止于上隅骨前端外侧上缘。

咬肌（m. masseter）位于第二小咬肌后方，呈三角形而厚实（由表层达浅层）。起于

方骨外缘，肌纤维向下方延伸，止于上隅骨外侧下缘、压毒腺肌止点之后。

**（3）头侧深层肌（图18）**

**颞肌**（m. temporalis）位于咬肌的深层，呈三角形，起于方骨下方，肌纤维平行向下延伸，止于上隅骨外侧凹陷及内侧。

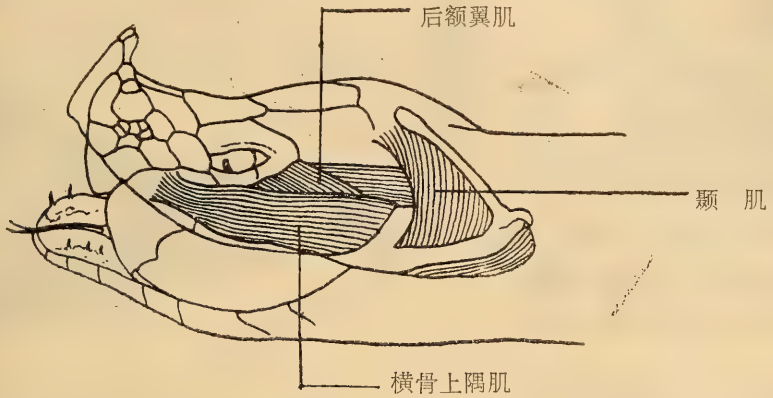



图18　尖吻蝮头侧深层肌肉

**横骨上隅肌**（m. supraanguli transversi）前部位于第一、二小咬肌的深层，后部位于颞肌深层。肌呈囊状，起于横骨前上缘，且大部分肌纤维借腱膜起于上颌骨，肌纤维向后延伸，止于上隅骨后端内方。有降低下颌的作用。

**后额翼肌**（m. pterygoidei postfrontalis）位于横骨上隅肌的上内方，起于后额骨的后方，肌纤维向后下方延伸，止于翼骨内、外侧凹陷处（紧接横骨与翼骨连接处之后）。

**2. 颅底肌肉（图19）**

**蝶翼肌**（m. spheno-pterygoidei）位于脑盒腹面，起于基蝶骨前部及其后外侧顶骨腹面，肌纤维向后下方延伸，止于翼骨后内方。有活动翼骨推动下颌的作用。

**基枕方骨肌**（m. quadrati basioccipitalis）位于脑盒腹面，起于基蝶骨与基枕骨相接的骨缝上，肌纤维向后下方延伸，止于方骨中段前缘，使颌角向前向外以降低下颌，有助

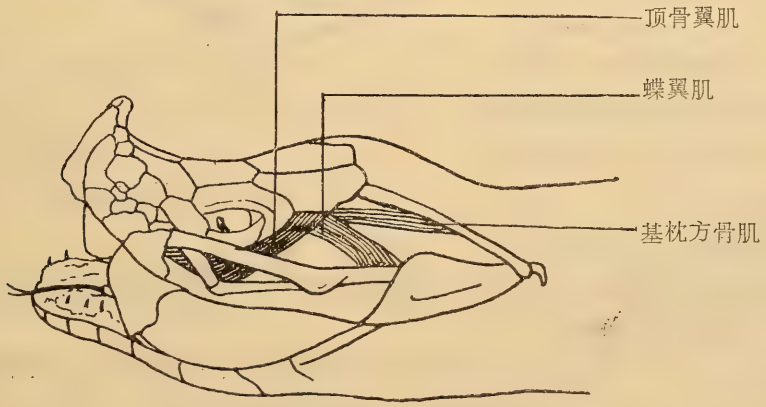



图19　尖吻蝮头侧示颅底肌肉

吞吃食物的功能。

顶骨翼肌（m. pterygoidei parietale）位于脑盒腹面，起于顶骨腹面与基蝶骨后外方相接处，肌纤维向前外侧延伸，止于翼骨、腭骨与上颌骨，牵引翼骨及上颌骨向后，并带动横骨。

**3. 头腹肌肉**

**（1）头腹表层肌（图20）**

下颌神经肋肌(m. neuro-costo-mandibulae)借筋膜起于第九、十躯椎的棘突及第二至八躯椎相联的肋骨表面肌肉，肌纤维向腹前方延伸，借筋膜止于上隅骨腹面，为一宽而薄的肌层覆盖于喉部，有张开和后收下颌的作用。

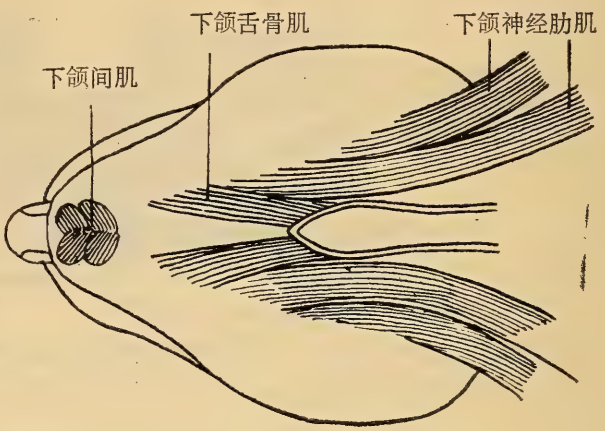


图20 尖吻蝮头腹表层肌肉

下颌舌骨肌(m. mylohoideus)位于下颌神经肋肌的内方，起于齿骨的腹面、下颌神经肋肌止点的前方，肌纤维向后延伸，附着于舌软骨的前部，有伸舌和牵引喉部的作用。

下颌间肌（m. intermandibularis）位于下颌正前方，起于左右齿骨最前缘，肌纤维向后内方延伸，借筋膜在正中线愈合，有张开左右齿骨的作用，便于吞咽食物。

**（2）头腹深层肌肉（图21）**

颏舌肌(m. genioglossus)位于舌鞘的两边。此肌有两个肌头，一个起于齿骨前方，另一个起于下颌间肌之间，肌纤维向后延伸，沿舌鞘两边伸展，止于舌鞘中部两外侧，肌呈狭带状，有伸出舌头的作用。

喉上颌肌（m. maxillo-laryngeus）位于颏舌肌的深层，起于左右齿骨前方，肌纤维沿气管两侧向后延伸，止于气管前端两侧。此肌有将喉头伸出口腔外的作用。

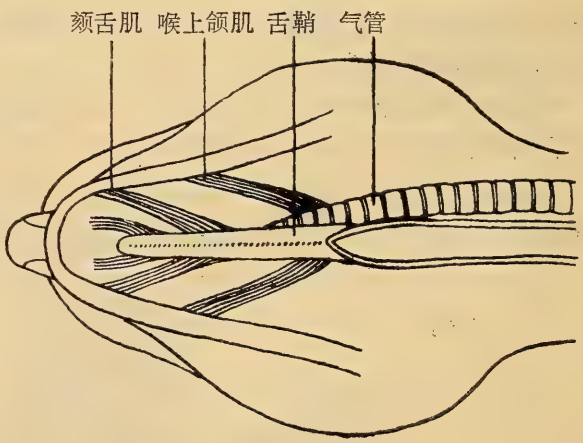


图21 尖吻蝮头腹深层肌肉

**4. 眼肌（图22）**

上斜肌（m. obliquus superior）位于眼球的背面，起于额骨腹面的内侧，肌纤维向后外方斜伸，止于眼球背面中央。

下斜肌（m. obliquus inferior）位于眼球腹面与上斜肌相对，起于额骨腹面前内侧上斜肌起点的腹面，肌纤维向后外方延伸，止于眼球腹面中央。

前直肌（m. rectus anterior）位于眼球的前面，起于额骨腹面后内侧方，肌纤维向前

外方延伸，止于眼球前面中央。

后直肌（m. rectus posterior）位于眼球后面与前直肌相对，起于顶骨、额骨和基蝶骨构成的肌洞中，肌纤维向外直伸，止于眼球后面的中央。

上直肌（m. rectus superior）位于眼球背方，起于肌洞近顶骨侧，止于眼球背方。

下直肌（m. rectus inferior）位于眼球内侧，起于肌洞中基蝶骨外侧，止于眼球腹面内侧。

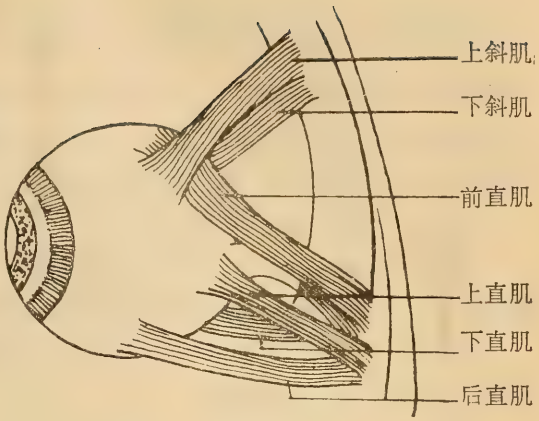


图22　尖吻蝮左眼肌

### （二）枕一肌（图23）

头后直肌（m. rectus captis posterior）位于背棘肌的深层，起于第三躯椎以前的棘突，肌纤维向前延伸，止于上枕骨的后缘（方骨与鳞骨关节处的内方）。

头大斜肌（m. obliquus capitis magnus）位于背最长肌的深层，起于第三躯椎椎弓的后缘，肌纤维向前腹方延伸，止于基枕骨的外侧。

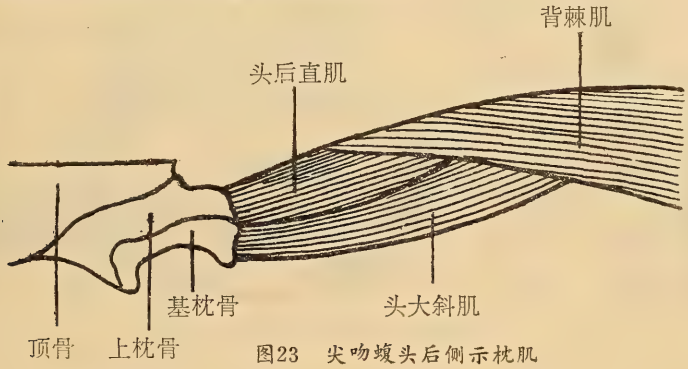


图23　尖吻蝮头后侧示枕肌

### （三）躯干肌

躯干肌分为轴上肌及轴下肌。

**1. 轴上肌**（m. epaxonicus）位于脊椎骨之上，有长肌和短肌两种。长肌位于浅层，肌纤维长，短肌位于深层，肌纤维短。

#### （1）长　肌（图24）

背棘肌（m. spinalis dorsi）位于轴上肌表层的最背面、脊椎骨髓棘的两侧。其前端借筋膜起于上枕骨的背侧后缘，肌纤维由头后背面一直延伸到尾部。头后的背棘肌称头颈背棘肌。躯干部称背棘肌。

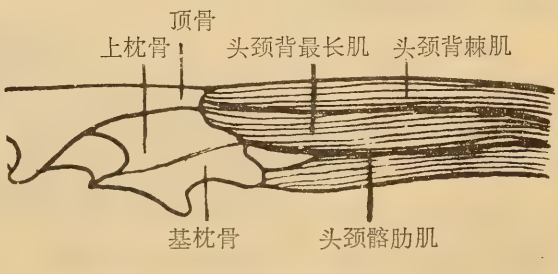


图24　尖吻蝮头后侧示长肌

背最长肌（m. longissimus-dorsi）位于椎骨左右横突的上方，背棘肌的外侧，是背部的主要肌肉，借筋膜起于上枕骨外侧的后缘，背棘肌起点之后，肌纤维向尾部延伸。头后的背最长肌称头颈背最长肌。躯干部的称背最长肌。

髂肋肌（m. iliocostalis）位于背最长肌的两侧腹面，起于基枕骨的后方，肌纤维向尾部直伸。头后的髂肋肌称头颈髂肋肌。躯干部称髂肋肌。

（2）短　肌（图25、26）

棘弧间肌（m. interarcuslis spinalis）位于背棘肌的深层，神经弧间肌的表层。借筋膜起于棘突，肌纤维向前延伸，止于前第三椎骨椎弓的前缘。

肋提间肌（m. interlevator costae）位于背最长肌的深层，椎骨左右横突的上方，是联系前后肋提肌起点的肌肉。

神经弧间肌（m. neuro-interarcualis）位于背棘肌与棘弧间肌的深层、椎弓之上，是联系椎弓前后缘的肌肉。

关节突间肌（m. interzygapophysis）位于肋提间肌的深层，是联系同一椎骨前后关节突的肌肉。

横突间肌（m. intertransversarii）位于背最长肌的深层，是联系前后两躯椎横突的肌肉。

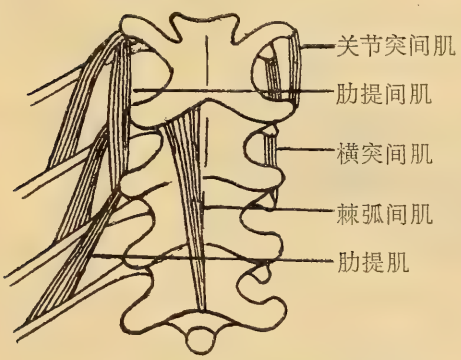



图25　尖吻蝮躯椎背视示短肌

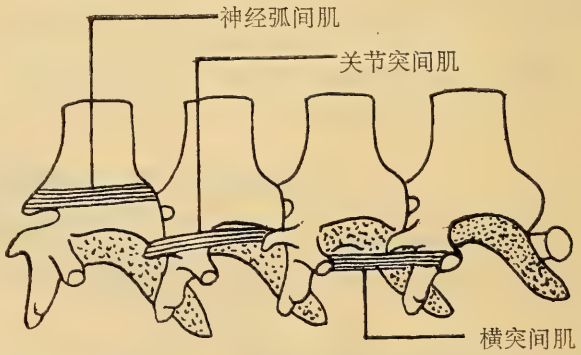



图26　尖吻蝮躯椎侧视示短肌

**2. 轴下肌**（m. hypaxonicus）位于脊椎骨腹侧的肌肉（图27、28、29）。

椎下肌（m. subvertebralis）位于椎下突的两侧，由一些短肌组成。此肌发达。

肋上肌（m. supracostalis）位于肋间外肌的表层，肌纤维由背前方斜向腹后方延伸。是腹外斜肌分化而成。

肋提肌（m. levator costae）位于髂肋肌的深层，起于脊椎骨前关节突后下方，肌纤维向腹后方斜伸，止于与后一椎骨相连的肋骨近端四分之一处。

肋间外肌（m. intercostalis externus）位于肋上肌的深层，嵌于前后两肋骨之间，肌纤维由背前方斜向腹后方，是腹外斜肌分化而成。

肋间内肌（m. intercostalis internus）位于肋提肌和肋间外肌的深层，分化为背肋间内肌及肋间内肌。肋间内肌起于肋骨前缘，肌纤维向腹前方延伸，经过一肋骨下方止于另一肋骨后缘。

肋下肌（m. subcostalis）位于肋骨内侧，肌层较厚，借筋膜起于椎下突，肌纤维由背后方向侧前方伸展，止于前第六肋骨后内缘。

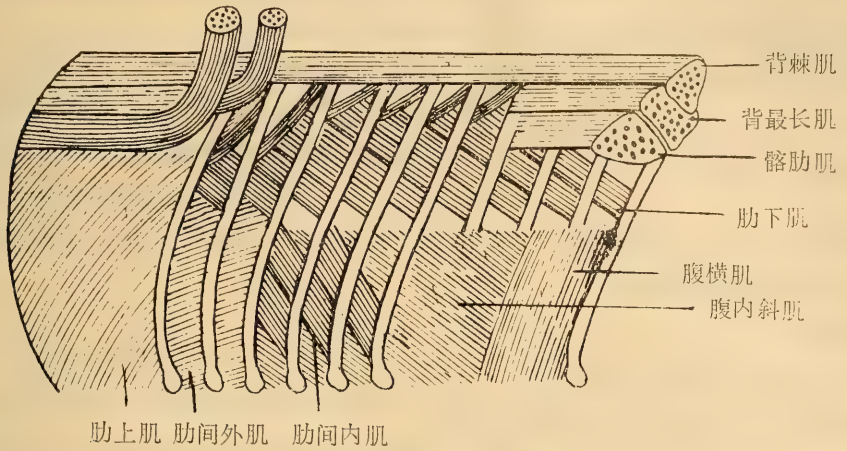



图27　尖吻蝮躯干外侧示各层肌肉

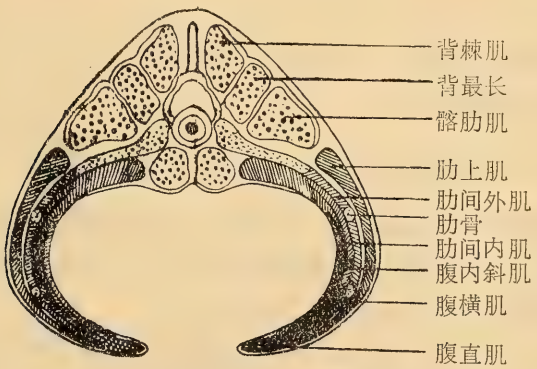



图28　尖吻蝮躯干横切示各层肌肉

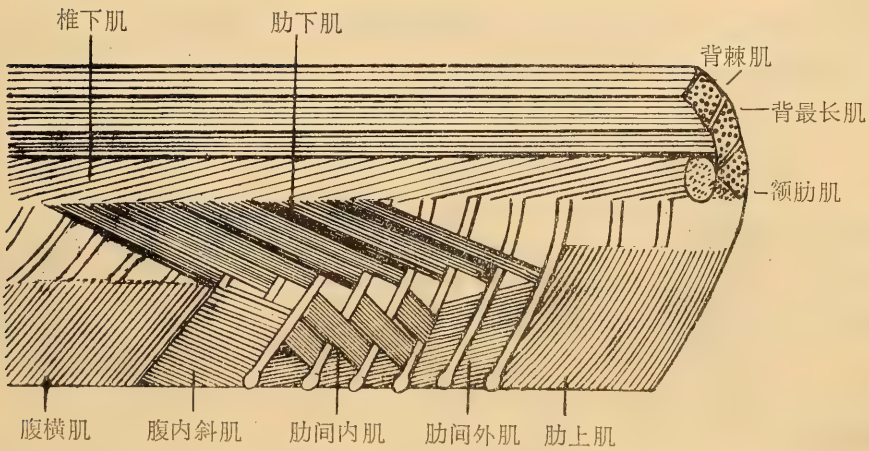



图29　尖吻蝮躯干内侧示各层肌肉

腹横肌（m. transversus abdominalis）位于肋下肌外腹方，体壁肌最内层，肌层极薄，肌纤维横行。

腹内斜肌（m. obliquus abdominis internus）位于腹横肌与肋间内肌之间，肌纤维由侧后方向腹前方斜行。肌层亦薄。

腹直肌（m. rectus abdominis）位于肋上肌的腹方，肌纤维由前向后伸展。

基枕椎下突肌（m. hypapophysis basioccipitalis）位于躯干前部椎下肌的表层，借腱膜起于基枕骨，肌纤维向后延伸，止于躯干部前十七块椎骨的椎下突。

### （四）尾　肌

尾肌亦分轴上肌和轴下肌：

**1. 轴上肌**

尾部轴上肌基本上与躯干部轴上肌一样，有长肌与短肌两种。短肌位于深层，有棘弧间肌，神经弧间肌，关节突间肌；长肌位于浅层，是躯干部长肌的延续。背棘肌延伸到尾部叫尾中伸肌（m. extensor medius caudae）。背最长肌和髂肋肌延伸到尾部叫尾侧伸肌（m. extensor lateralis caudae）。是管理尾部活动的肌肉。

**2. 轴下肌**

尾部轴下肌比躯干部轴下肌退化。有椎下肌、尾直肌（m. rectus caudae）、肋下肌、尾斜肌（m. obliquus caudae）等。

### （五）皮　肌（m. integumentalis）（图30、31）

皮肌系骨骼肌在胚胎时期分化出来的一类肌肉。可分为两类：一类是附着于鳞片与鳞片之间的肌肉，如腹鳞间肌、背鳞间肌、背鳞腹鳞肌等；另一类是背端与肋骨相连，腹端与腹鳞或与腹鳞两侧的背鳞相连。如上肋皮肌、下肋皮肌。

腹鳞间肌（m. interscutali）分内外两层。内腹鳞间肌起于前一腹鳞基部，肌纤维斜向后外方，止于后一腹鳞基部；外腹鳞间肌，起于腹鳞基部，肌纤维斜向后腹中线，止于后一腹鳞基部。

背鳞间肌（m. intersqumaii）分长短背鳞间肌，长背鳞间肌位于内层，起于背鳞基部，肌纤维向腹方延伸，跨过一背鳞之后，止于另一背鳞基部；短背鳞间肌位于外层，起于

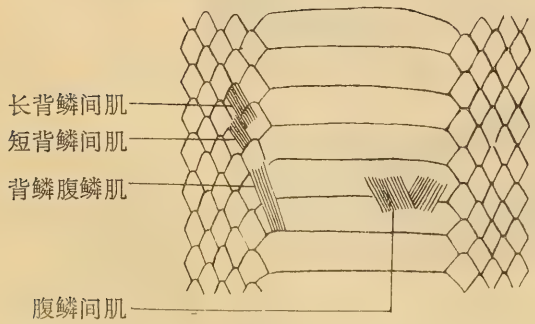



图30　尖吻蝮躯干腹面皮肤内视示皮肌

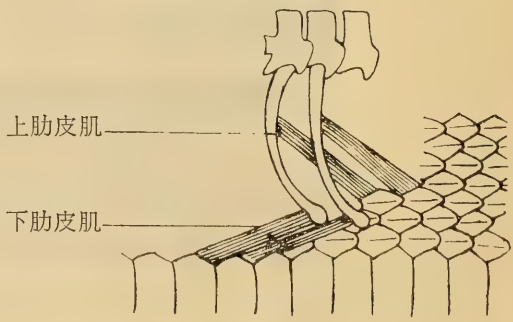



图31　尖吻蝮躯干左侧内视示肋皮肌

背鳞基部，肌纤维斜向腹方延伸，止于后一背鳞基部。

背鳞腹鳞肌（m. squamo-scutali）起于背鳞基部，肌纤维斜向腹后方延伸，跨一背鳞后，止于腹鳞基部。

上肋皮肌（m. costae cutaneous superior）背端起于肋骨近端三分之一处（头后）或四分之一处（肛前）后缘，肌纤维向腹后方延伸，止于外侧第二至第四（头后）或第三至第五（肛前）行背鳞。

下肋皮肌（m. costae cutaneous inferior）起于肋骨末端软骨基部，肌纤维向腹前方延伸，跨过三枚鳞片后，止于背鳞最外行与腹鳞外缘。

皮肌的伸缩，可以改变鳞片的位置和肋骨的移动，与尖吻蝮的运动有一定的关系。

（江耀明　黄庆云）

# 10

# 尖吻蝮的消化系统

**解剖方法** 解剖采用生活的尖吻蝮，用乙醚麻醉后进行解剖观察，并测量和记录各器官的自然位置与实际长度。

消化系统包括消化道与消化腺两部分。

**消化道** (tractus alimentarius)

尖吻蝮的消化道很长，是一根前端起于口，末端止于肛孔的长管，长管各部的粗细和曲折程度各不相同，依次可分为口腔、食道、胃、小肠、大肠和泄殖腔等部。泄殖腔是消化系统与排泄、生殖系统共同的开口所在。

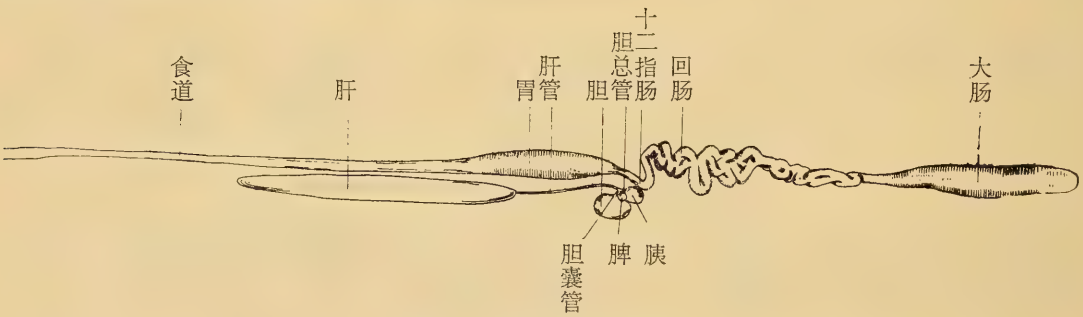



图32 尖吻蝮的消化系统

测量一条体长为999毫米的雄性标本（全长为1154毫米），其消化道的全长为1813毫米，几乎是它自身体长的二倍。其中最长的部分是小肠中的回肠。

表4 尖吻蝮消化器官的量度（单位：mm）

| 性别 | 全长 | 体长 | 食道 | 胃 | 小肠 | 大肠 | 肝 | 胆/位置 | 胰 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ♂1 | 1154 | 999 | 490 | 84 | 1023 | 216.5 | 184.5 | 43×22.5/肛前62－68v | 18.5×12 |
| ♂2 | 1236 | 1052 | | | | 172 | 272 | /肛前60－65v | |
| ♂7 | 1170 | 1005 | | 100 | 837 | 260 | 181 | 17×11/ | 13× 6 |
| ♀3 | 1440 | 1268 | 588 | 104 | | 253 | 250 | 40× /肛前66－72v | 22× |
| ♀5 | 1354 | 1253 | 430 | 240 | 1314 | 276 | 257 | 40×28/100－103v | |
| ♀6 | 1315 | 1170 | 370 | 260 | | 200 | 235 | | |
| ♀8 | 1221 | 1075 | 462 | 118 | 220 | 158 | 188 | 26×17/肛前68－71v | 18×12 |

口腔 (cavum oris) 尖吻蝮口部尖阔，口腔宽大。口腔内主要有齿和舌。齿数量较多，

着生于上颌骨、腭骨、翼骨、齿骨上，并有分化。舌包被在舌鞘内，开口于气门的前方。

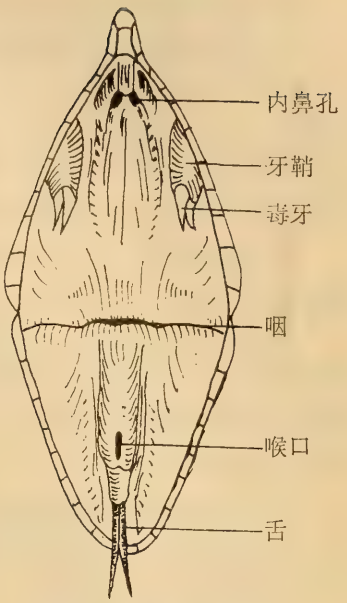


图33　尖吻蝮的口腔

牙齿（dentes）分普通牙和毒牙二种。普通牙是一些空心的锥状端生牙，一般长3毫米左右，着生在腭骨、翼骨和齿骨上。左右腭骨各有2～4枚小牙，每枚小牙的外侧各有二枚小的副牙，左右翼骨各有13～15枚小牙，各枚小牙的外侧，有二枚小的副牙。这些副牙均向后弯曲，倒卧在牙膜内。左右齿骨各有14～16枚小牙，前端的较大，长可达6毫米，后端的较小，约3毫米，每枚小牙的内侧，各有二个小的副牙。当主牙脱落时，这些副牙即可依次递补，所以蛇类的牙齿亦为多出齿。普通牙末端尖锐并弯向后方，吞食时，可借以攫住食物并防止食物由口中逸出。（各牙在头骨上的位置可参见骨骼系统）

毒牙也是一种端生齿，它牢固地附着在短短的上颌骨上。但毒牙比普通牙粗长，圆锥形，且向后弯曲，属管牙型。即毒牙牙根前缘的流入孔与牙尖前上方的流出孔之间，由管道相通连，毒液进入流入孔后经管道由流出孔流出。上颌骨平卧时，毒牙也平卧在口腔的牙鞘内。当捕食或防御时，上颌骨竖起，毒牙也随之竖起，露出牙鞘，可以迅速的一击而咬入被猎物的体中。毒牙在本书第16章还要作详细讨论。

舌（lingua）尖吻蝮的舌细长，前端深分叉。舌表肉色，密布黑褐色斑点。位于气管腹面的舌鞘内，开口在喉头的前方。舌以“∩”形舌软骨支持，在舌鞘内能自由伸缩，经常伸出口外，收集并粘附外界环境中的化学分子，送入口腔上部的锄鼻器，产生嗅觉，是嗅觉器官的辅助器官。因此，蛇舌的功能与其他动物有所不同，不是味觉器官。

解剖一条体长为1268毫米（全长1440毫米）的尖吻蝮，其舌长122毫米，分叉的前部长度19毫米。（见图版Ⅰ—1）

食道（oesophagus）宽大的口腔经过不明显的咽部直通食道，似口腔的向内延伸。食道是一根长直的管子，前部管壁极薄，后部管壁增厚，其内壁有明显的纵行褶襞。整条食道位于蛇体腹面而稍偏左侧，食道的前三分之一的部分不仅管壁极薄，而且在四周与周围的体壁及肺紧密相连，外观管道不明显。借助体壁肌肉及肋骨的运动，可帮助吞咽食物。食道后部管壁增厚并与周围组织分离。在接近胃处食道增宽，内壁纵襞亦见粗大。（见图版Ⅰ—2）

食道伸缩性强，可明显地扩张，这与蛇类能吞食比头大得多的动物有关。一条体长为999毫米的尖吻蝮，其食道全长为490毫米，几为体长的一半。

胃（vertriculusor gaster）食道的末端连接膨大的胃，这是消化道中最宽大的部分。胃呈长梭形，前端以贲门与食道相连，末端以幽门与小肠相通。胃开始处胃壁突然增厚，其壁可达3毫米左右，有明显的肌肉层与粘膜层。粘膜层形成许多大的和细的纵行褶襞，突出于胃腔内，具丰富的腺体，以分泌胃液对食物进行初步的消化。食物在胃中停留较长，消化进行较慢，每饱食一次，蛇可盘伏较长时间。（见图版Ⅰ—3）

体长999毫米的上述标本，胃长84毫米。

肠（intestinum）尖吻蝮的肠可分小肠与大肠二部分。

小肠（intestinum tenue）小肠包括十二指肠与回肠。十二指肠紧接胃的幽门，是小肠前端的一小段。其形短而直，偏向腹中线，与胃形成一定的角度，二者界线分明。剖视胃与十二指肠的连接处，可见幽门为一个缢缩，使胃的末端向内收缩并形成一个横褶突出于消化腔内。幽门后的十二指肠肠腔纵褶细而密，与胃有明显的区别。

十二指肠很短，长仅1厘米左右。胆、胰、脾等器官均位于其右侧，并有胆管、胰管与其相通，分泌胆汁、胰液进入十二指肠以助消化。

十二指肠后为回肠，它以突出于肠腔中的更为细密的纵行褶襞而与十二指肠区分，二者界限亦较分明。回肠左右来回地盘曲在蛇体腹部，是整个消化道中最长的部分。上述标本的回肠在体内盘曲所占位置长126.5毫米，而拉直后实际长为990毫米，几乎等于蛇体自身的长度。（见图版Ⅰ—4、5、6）

与胃相比，整个小肠细小得多，且肠壁也较薄（但比食道厚），有发达的肌肉与粘膜层。小肠内壁有排列整齐而紧密的纵襞20余条，突出于肠腔内，其突出部分可宽达2－4毫米，呈粗或密的波状，以增加小肠的消化与吸收面积。借此亦可与消化道的其他部分相区别。

整个小肠以肠系膜相连，并固定在体腔背壁上。

大肠（intestinum crassum）大肠接于小肠之后，形短直而粗大，位于腹中线上。小肠内壁的纵行褶襞至大肠处骤然中止，并向内卷曲而形成一个狭小的横缢，而大肠内壁的纵行褶襞自行起始。在前半部，纵褶弯曲而粗大，而后半部纵褶隐约可见，代之而起的是横向的褶襞。横襞为环形或半月形，突出于肠腔之中，约4～5圈。除第一圈横襞极短外，其他均宽达1～2厘米，相隔半厘米，把大肠的后段间隔成许多小室。排遗物经过横襞中的孔或凹缺（位于背面）向后推进，水份被进一步吸收，最后变得浓稠而干燥，排出体外。（见图版Ⅰ—7、8、9）

在解剖的9号标本中，大多数标本在消化道部位（从食道至大肠均有寄生虫，一般为线虫。此外，在一号标本的直肠部解剖出鞘翅目昆虫前翅一对。）

**消化腺**（glandula digestiva）

肝脏（hepar）肝脏是消化系统中最大的腺体，赤褐色，长形，不分叶，位于食道右侧接近胃的地方，约为食道长的五分之二。

肝细胞分泌的胆汁，由微肝管纳入背侧肝管，肝管向后延伸，并分为二支，一支与胆管相连，把大部分胆汁输送到位于胃右下方的胆囊中贮藏起来，一支与胆总管直接相连，因此一部分胆汗可直接输入十二指肠。

在肝脏和腹腔系膜上常有大量寄生线虫。

胆囊（vesica fellea）胆位于肝脏后面的十二指肠右侧，大约是蛇体中段稍后处，在肛前第60～70腹鳞之间。胆囊卵圆形，大小因蛇体而异，一般为40×20毫米左右，囊内贮存着由肝脏分泌的黄绿色或暗绿色的胆汁。向外有二根胆囊管，一根与肝管相连，由肝管输来的胆汁即经此管入胆囊暂时贮存起来。一根与胆总管相连，胆囊贮存的胆汁又可经此而注入到胆总管中去。胆总管穿过胰脏，在十二指肠中部与胰脏出来的一根胰管相汇合并开口于此，于是胆液与胰液一同流入十二指肠，以利于消化作用的进行。

胰脏（pancreas）胰脏是一个不规则的块状腺体，肉红色，比胆囊小，位于胆与十二指肠之间，胰本身也有好几根细小的管道，向二根粗短的胰管集中。短的胰管一支与胆总管在入十二指肠处相汇，一支独自开于十二指肠。

毒腺（glandula toxici）尖吻蝮还具有毒蛇所特有的消化腺——毒腺。毒腺大，呈三角形，灰白色，位于左右头侧颞区的皮下。毒腺外被结缔组织，并在上、后方有韧带与肌肉相连，压毒腺肌遮盖了毒腺的后部，借助该肌肉的收缩可挤压毒液至毒牙。

毒腺长可达26毫米，宽可为14毫米，因蛇体大小而异。腺体前方有一短导管，毒液经此而流入毒牙基部的毒液流入孔。

尖吻蝮蛇毒主要为血循毒，被咬动物会因出血、溶血或血液凝结，循环衰竭而死亡。而对毒蛇本身来说，蛇毒是一种很好的消化液，其中含有具消化作用的酶，当毒液注入动物体后，这些酶就可分解动物组织。因此，被注入毒液的动物在吞入胃中后，消化的时间较短。

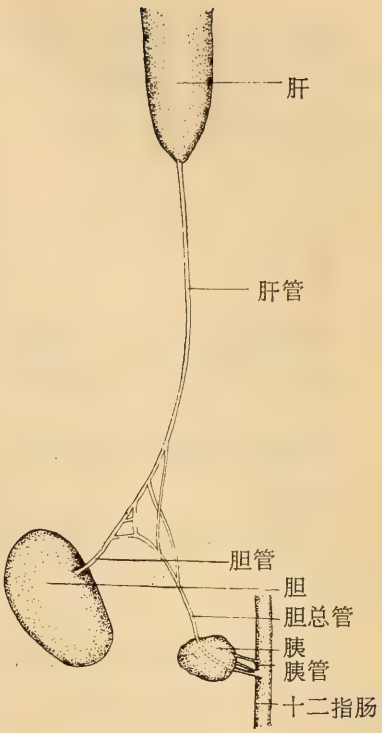


图34　尖吻蝮的消化腺及其导管

唇腺（glandula labialis）在尖吻蝮上下唇缘的唇鳞皮下，均有沿唇缘分布的长条形唇腺。下唇腺的前端特别宽大，伸展于颏片处皮下，其后止于口角。唇腺没有消化作用，只对食物起润湿作用。此外，蛇体后腹部长条形的片状脂肪体，是蛇体内贮藏营养的形成，冬眠时，可借以维持最低的新陈代谢。

（宗　愉）

# 11

# 尖吻蝮的呼吸系统

**解剖方法** 生活的尖吻蝮经乙醚麻醉后，腹面向上平置于解剖台上，自泄殖腔开口处沿腹正中线向前剪开至颏部，剔开腹膜，使气管及肺裸露。

尖吻蝮的呼吸器官包括鼻孔、喉头、气管及肺。

**1．鼻孔**

尖吻蝮外鼻孔开口于吻的两侧，在进行呼吸时，外界空气首先由外鼻孔进入鼻腔，再经内鼻孔达口腔。内鼻孔位于口腔顶部的前端。

**2．喉头**

尖吻蝮的喉头开口于口腔底部的前方，舌鞘开口在后。喉口呈纵裂状，为气管的开口，是空气出入肺的门径。当摄取食物时，喉头常逸出口外，仍能正常进行呼吸。喉口周围有三块软骨组成：一块环状软骨 (cartilago cricoidea)、一对杓状软骨 (cartiago arytenoidea)。无声带。环状软骨呈不完全的环形，位于腹面，后端游离，延向背面；杓状软骨呈匙状，一对，左右对称，位于环状软骨背面，前端向前游离，组成喉口两侧缘，后端由膜性结缔组织连于环状软骨的后端(图35)。

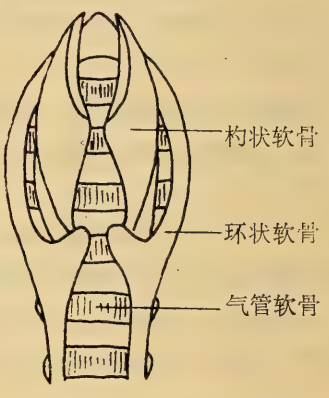



图35 尖吻蝮的喉头软骨

**3．气管**

连于环状软骨之后，为长环管状，其长约为肺全长的三分之一左右。位于肺的腹面。由许多不完全的软骨环组成，软骨环之间籍膜性结缔组织包裹。尖吻蝮的气管仅在咽喉部一段由膜性结缔组织围成管状，而至肺的前端开始，气管在背面的软骨环缺损处形成一条长沟，与肺直接相通连。气管沿肺中线向后延伸到肺的前三分之一处分叉成左右两支气管，其支气管极短，仅由 3～5 个软骨环组成（图36）。

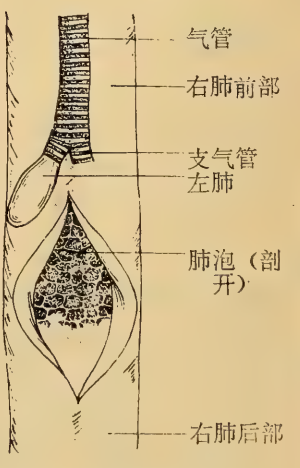



图36 尖吻蝮的气管及肺局部剖视

**4．肺**

尖吻蝮的肺呈长囊状，左右两叶差异颇大。左肺很不发达，长度不到10毫米，为膜性囊状构造，无呼吸作用。右肺发达，前端起于咽喉部，后端止于近胆囊处，约为体长的二分之一左右。右肺可分为前后两部分，前部约为全肺长的五分之二左右，其内壁有许多蜂窝状结构——肺泡 (alveolus

pulmonis)，在肺泡上分布有无数微血管，为气体交换的主要部位，外壁为膜性结缔组织；后部约占全肺长的五分之三左右，其内壁光滑，无蜂窝状结构，呈薄囊状，是贮存空气的部份（图36）。尖吻蝮无胸骨，籍助于肋骨的运动而使胸腹腔的扩大或收缩，从而将新鲜空气吸入或排出二氧化碳，进行气体交换。

（马积藩）

# 12

# 尖吻蝮的循环系统

**心血管系统三色注射标本的制作** 用乙醚将尖吻蝮麻醉后，打开腹腔，剔除腹膜，裸露心脏及血管。为便于解剖及观察，用注射器分别将红、兰、黄色胶液分别注入动脉、静脉、门静脉等血管中，待冷却即成心血管系统三色注射标本。

〔有色胶液的配制 将明胶置于水浴中融化，分为三份，然后分别加入红色（5203大红或银珠）、兰色（西太青兰）、黄色（耐晒黄）颜料，再加少量甘油，充分调匀过滤后即成注射用胶液。〕

尖吻蝮的循环系统包括血液、心脏、动脉、静脉、微血管、淋巴及脾脏等。而其血液循环乃由心血管系统（即心脏、动脉、静脉及微血管）进行。

## （一）心　脏

尖吻蝮的心脏位于体腔的前四分之一处的腹面。整个心脏为左、右心房以及分隔尚不完全的心室组成。略呈圆锥形，锥尖向后；在其心脏背面有一“Y”形静脉窦。整个心脏外包有心包膜。

**1. 静脉窦** (sinus venosus) 呈“Y”形，由左、右前腔静脉和后腔静脉汇合而成，位于右心房的背面。其管壁较薄，是汇集由身体各部分的静脉血流回心脏的部位。它籍斜生的长缝形窦房孔 (ostium sinoauriculare) 与右心房相通。窦房孔前后有二个瓣膜——窦房瓣 (valvula-sino-atrialis)，可防止血液逆流（图37）。

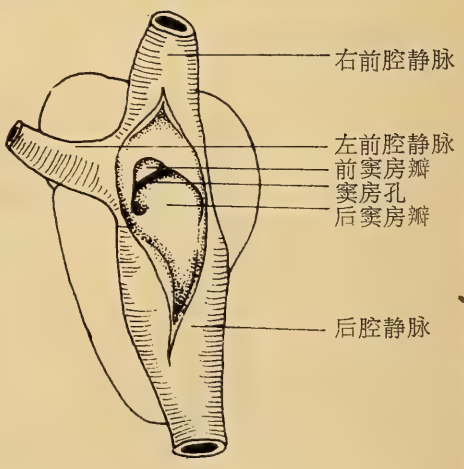



图37　尖吻蝮的心脏背视示静脉局部剖视

**2. 心房** (atrium) 位于心脏前部，中间由很薄的房间隔 (septum atriorum) 将其分隔为左右两部分，称为左心房和右心房。右心房较左心房为大，其背壁薄，腹壁及侧壁有蜂窝状肌肉组织；在背面有窦房孔和静脉窦相通。左心房较小，其壁的结构与右心房类同；在背面有肺静脉通入，汇集由肺部来的经气体交换后含氧新鲜血液。

**3. 心室** (ventriculus cordis) 位于心脏后半部。较心房为大，呈倒圆锥形。心室富有肌肉，室壁肥厚，中间有尚不完全的室间隔 (septum ventriculorum) 将其分为左、右两部分，而在室间隔上部有室间孔使左右两部分

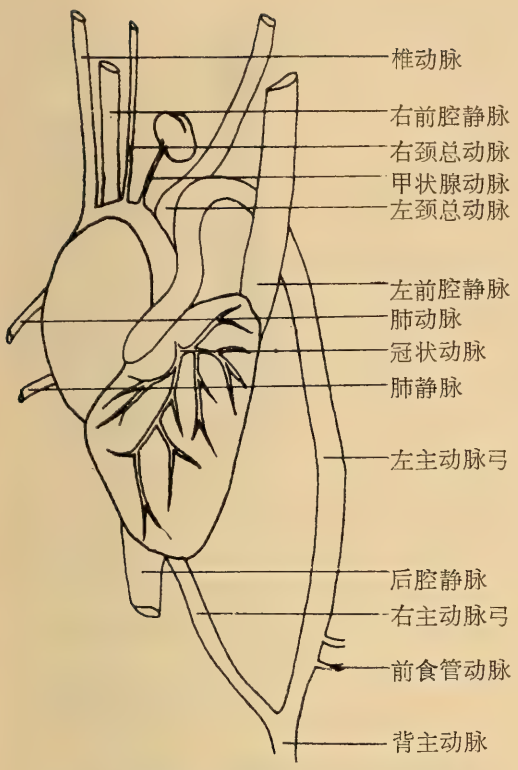



图38　尖吻蝮的心脏腹视示与之相连的血管

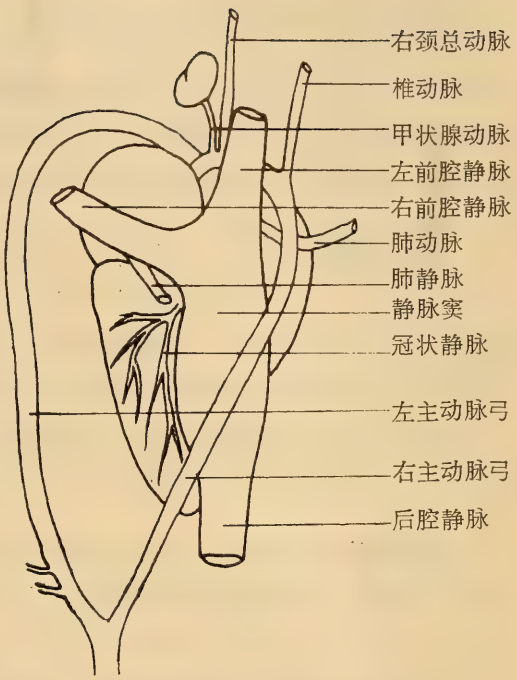



图39　尖吻蝮的心脏背视示与之相连的血管

相通。故尖吻蝮的心脏血液里仍有小部分属混合血。整个心室壁均可分为内外两层：外层为而坚韧的膜性壁；内薄层壁结构疏松，似海绵状，向室腔的一面有许多细长的肌肉隆起，这些肌肉隆起，将内层分隔成许多裂隙状小室，这些小室即为室腔向四周之延伸部分。左心室与左心房，右心室与右心房之间均有房室孔（apertura auriculoventricularis）相通。在房室孔的周围有一房室瓣（valvula-atrioventricularis），能阻止血液由心室逆流入心房。三大动脉（即：肺动脉、左主动脉弓及右主动脉弓）的基部与心室连通处均有一个半月瓣(valvula semilunaris)。半月瓣形如袋状，当心室收缩时，室内压出的血液能将其压扁，流入血管；如血液发生逆流，血液即将半月瓣的“袋”注满，胀满整个管径而阻断归路，使血液不致逆流（图38，39）。

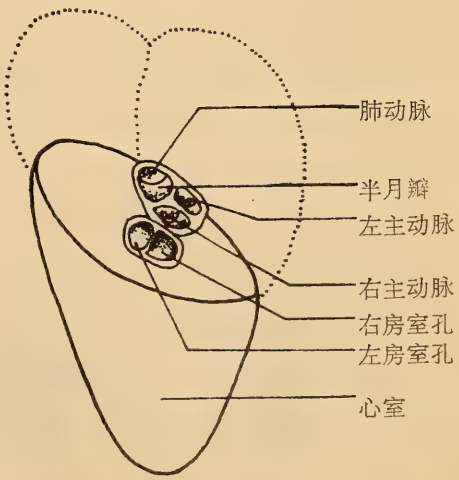



图40　尖吻蝮的心室局部剖视示孔道

## （二）动　脉

动脉是引导血液离开心脏的血管，其管壁较厚，且富弹性。动脉分枝甚多，形成动脉系

统。动脉由粗渐细，最后在各组织器官中成为细小的微血管（图41）。

**1. 肺动脉**（arteria pulmonalis）由于尖吻蝮右肺甚发达，左肺小而呈薄囊状，所以肺动脉仅只一条，它直接由右心室腹面近室间隔处发出，沿左、右心房之间向前延伸，至右心房前端转向心脏背面，沿右肺前部腹面右缘延伸，并分出数条分枝达肺的左面。

**2. 左主动脉弓**（aorta sinistra）由右心室发出，沿左、右心房之间，经右主动脉弓腹面向前，达左心房前端后，即转向左后方，绕过食管背方，继续向后延伸，在心室后方与右主动脉弓汇合成背主动脉。在与右主动脉弓汇合之前，分出二小枝血管到食管，称前食管动脉。

**3. 背主动脉**（aorta dorsalis）由左、右动脉弓汇合而成，一直向后延伸，直到尾部，中途分出许多枝血管，伸达肌肉组织及各脏器。

肋间动脉（arteria intercostalis）由背主动脉分出约16支以上（多可达20余支），伸入椎下肌后，又分为两支达肋下肌及腹内斜肌背面。

后食管动脉(arteria oesophagea posterior）由背主动脉前方分出 5～10 支较为细小的血管达食管。另有几支分达肝。

胃动脉（arteria gastrica）由背主动脉分支到胃的血管，它为前后两支，前支达胃前部，后支到胃后部。

前肠系膜动脉(arteriemesenterica anterior）由背主动脉分出的一支血管。它先后分为十二指肠动脉、胰动脉、脾动脉、胆囊动脉、脂肪体动脉及回肠动脉等 6 支血管。

生殖腺动脉（arteria genitalis）由背主动脉分出，到右、左生殖腺的 2 支血管。

后肠系膜动脉（arteria mesenterica posterior）由背主动脉分出，到回肠最后部分的血管。

肾动脉（arteria renalis）由背主动脉分

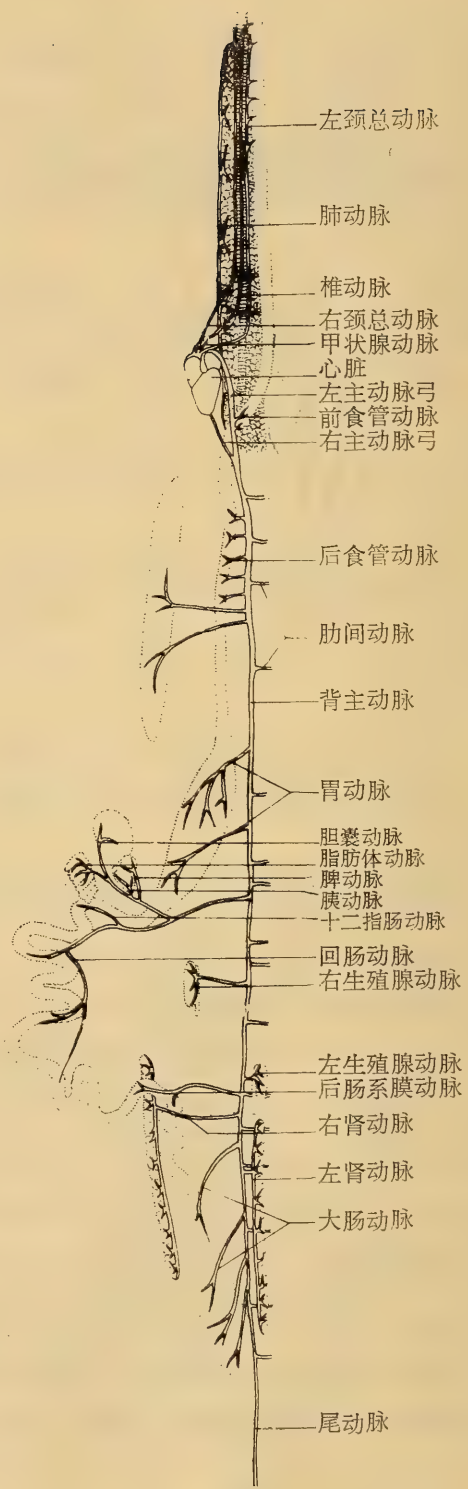



图41　尖吻蝮的动脉分布示意图

出 2 支，到右、左肾的前四分之一处的内侧，而后沿肾内侧前后分叉走向，再分支成许多枝细小血管，布达整个肾脏。

*大肠动脉* (arteria intestinum crassalis) 由背主动脉分出 3～4 支，分布到大肠部分的血管。

**4. 尾动脉** (arteria caudalis) 是由背主动脉向后延伸，进入尾部的血管。

**5. 右主动脉弓** (aorta dextra) 由右心室发出，管径较左主动脉弓为细小。在其基部分出左、右两支冠状动脉，分布到心室。右主动脉弓自基部分出冠状动脉后，沿左、右心房间，绕过左主动脉弓及肺动脉的背面向前延伸达心房前端，而后沿右心房前沿转向心脏背面。顺次分出左颈总动脉、甲状腺动脉、右颈总动脉及椎动脉。右主动脉弓沿心脏背面向后，在心尖稍后处，即与左主动脉弓汇合成背主动脉。

*左颈总动脉* (arteria carotis communis sinistra) 由右主动脉弓在心房前端时分出的一支较粗的血管。它沿气管左侧，左颈静脉内侧向前延伸，沿途又分出若干支小动脉到气管、食管（前段）。延伸到下颌角又分为颈内动脉及颈外动脉两支。

颈外动脉 (arteria carotis communis) 管径细小，向前分成多支，分别运送血液到舌鞘、气管前端及下颌各肌肉组织。

颈内动脉 (arteria carotis interna) 管径较颈外动脉为粗。在基部分出一支到上颌各肌肉组织。在颞下部位又分出背腹两支，背支由枕骨大孔入脑；腹支向前延伸，分达眼、鼻、毒腺及颞肌等各组织（图41）。

脑内动脉 (arteria cerebralis interna) 由颈内动脉一支入枕骨大孔，至脑腹面称脑底动脉，沿延脑中线向前，中间分出一支听动脉。脑底动脉延伸到中脑部位，分出一支达中脑，称中脑动脉；另一分支达漏斗（垂体背面）部位，称漏斗动脉。向前至大脑部位，分成后、中、大脑动脉。在视神经分叉处分出一支眼动脉。最后一支为嗅动脉（图42）。

*甲状腺动脉* (arteria thyreoidea) 右主动脉弓在发出右颈总动脉前，分出一细小血管到甲状腺，称甲状腺动脉。

*右颈总动脉* (arteria carotis communis dextra) 由右主动脉弓分出，管径细小，沿气管右侧、右颈静脉腹内侧向前伸延，至右下颌角后方分出颈内、颈外动脉，其分支情况与

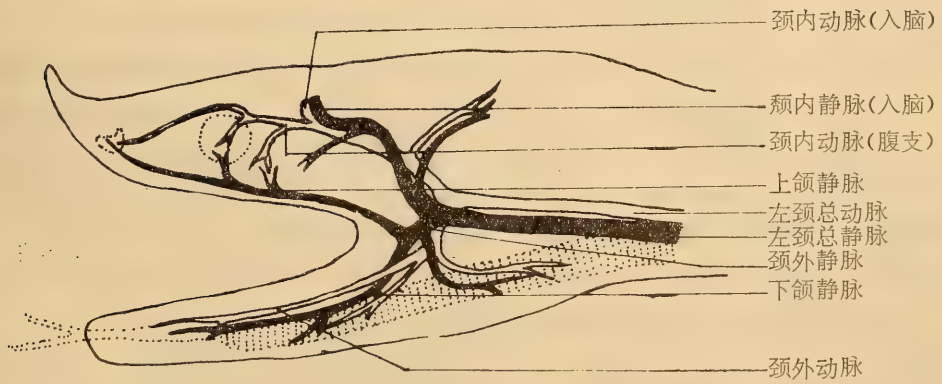



图42　尖吻蝮头部侧视示血管分布

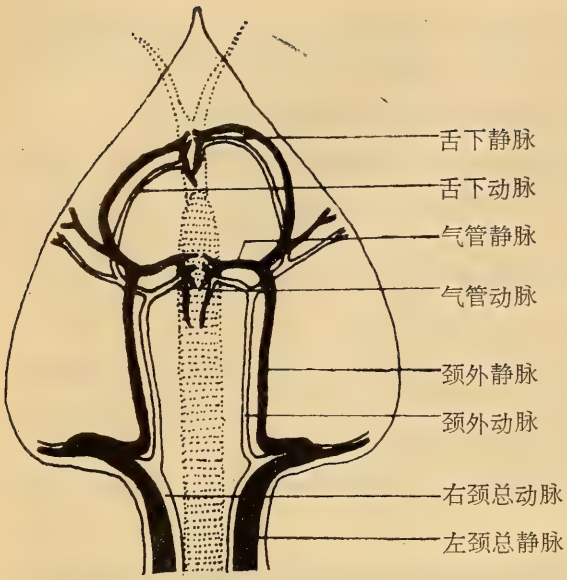



图43　尖吻蝮头部腹视示血管分布

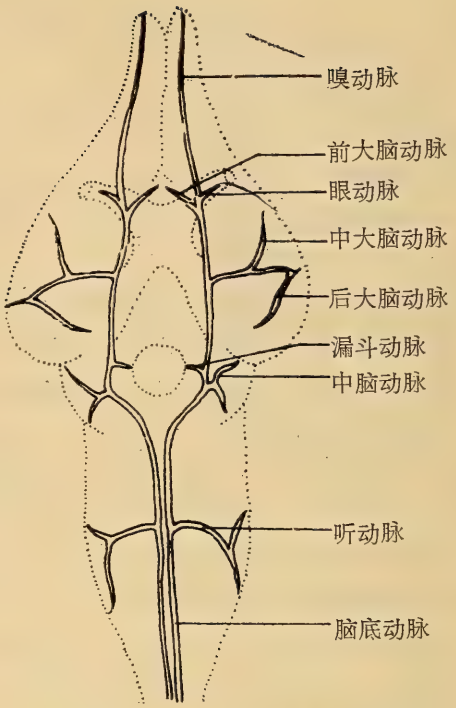



图44　尖吻蝮脑腹视示血管分布

左颈总动脉类同。

*椎动脉* (aorta vertebralis) 在右主动脉弓离心脏向右后方弯曲处分出，沿气管背方向前延伸至头后颈部，沿途分出 3 — 5 支肋间动脉，入椎下肌。同时也发出若干细支到食管。

## （三）静　脉

静脉是汇集机体各部分（包括肺）的微血管中的血液回流到心脏的血管。多数静脉均与相应动脉伴行分布，其管壁较动脉为薄，弹性亦不及动脉（图40，45）。

**1. 肺静脉** (vena pulmonalis) 由肺泡中的许多小静脉汇合而成一条肺静脉。它沿肺前部的腹面与肺动脉平行，最后直接通入左心房的背后方。

**2. 腔静脉** (vena cava) 包括由左前腔静脉、右前腔静脉及后腔静脉组成。

*左前腔静脉* (vena cava anterior sinistra) 它主要是汇集左边头部静脉血液及沿途汇集了由气管、食管来的静脉血。它的前端与左颈总静脉相连，由左心房的外腹侧面转向心脏背面，沿冠状沟汇入静脉窦，在经由冠状沟入静脉窦前，冠状静脉亦汇入左前腔静脉。

左颈总静脉 (vena jugularis communis sinistra) 始于头后而终于左心房前端，与左前腔静脉相接，它由颈外静脉及颈内静脉两支汇集而成（图42）。

颈外静脉 (vena jugularis externa) 即由上颌静脉、下颌静脉、舌静脉汇集而成，汇流上、下颌各肌肉组织及舌和气管前部的静脉血液（图43）。

颈内静脉 (vena jugularis interna) 汇流脑部静脉血，并在颞部收汇一支颞部肌肉组织的静脉血，至颌角后方与颈外静脉汇合，连于左颈总静脉（图42）。

*右前腔静脉* (vena cava anterior dextra) 由右颈总静脉、前奇静脉、后奇静脉汇集

而成的连接于静脉窦正前方的一段粗短的血管。它主要汇流右边头部及体前部肌肉组织的静脉血。

右颈总静脉（vena jugularis communis dextra）位于气管的右侧，其汇集静脉情况与左颈总静脉类同。

前奇静脉（vena azygos anterior）位于食管右背方。

后奇静脉（vena azygos posterior）位于心脏右背方。

前、后奇静脉汇流体前部肋间静脉血。

后腔静脉（vena cave posterior）后端起于左、右肾静脉汇合处，向前伸展，沿途汇集左、右生殖腺静脉及肋间静脉，穿过肝脏腹面中线，终接于静脉窦的后面。后腔静脉管径粗大，尤以近静脉窦处更甚。

肾静脉（vena renalis）有左、右肾静脉各一条。汇集肾脏静脉血。左、右肾静脉汇合于后腔静脉始端。

生殖腺静脉（vena genitales）有左、右生殖腺静脉4条。是汇集睾丸或卵巢的静脉血汇到后腔静脉。

肋间静脉（vena intercostalis）有3支或3支以上。汇集体壁的静脉血到后腔静脉。

**3. 门静脉**（vena portae）是指机体某些部分输送血液回到心脏的一组静脉血管，这些静脉血管在未达心脏之前，中途穿过其它器官组织，并在该器官组织又分散为微血管，而后又重新汇集回流入后腔静脉。所有的门静脉及所汇集的各条静脉共同连接在一起，构成门静脉系。尖吻蝮的门静脉有肾门静脉及肝门静脉两部分。

肾门静脉（vena portae renalis）由尾静脉入体腔后分为左右两支，到左、右肾，然后在肾组织内又分散为许多微血管，再由肾静脉汇流入后腔静脉。

肝门静脉（vena portae hepatica）是汇集大肠、回肠、胰、胆等消化器官及脾和脂肪体的各静脉血在汇流入心脏以前经过肝，在肝内分散成微血管，而后再汇流入后腔静脉。

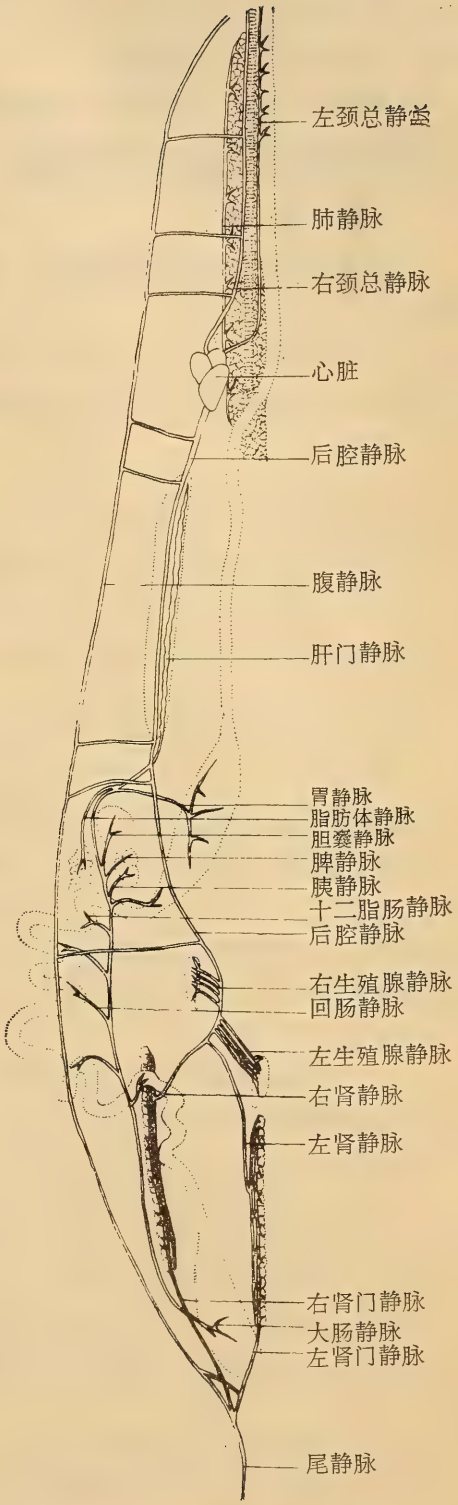



图45　尖吻蝮静脉分布示意图

**4. 腹静脉**（vena abdominalis）是由尾静脉的两支静脉在腹中线会合而成，它沿腹壁的腹中线向前伸展，直到下颌后部为止。沿途又有许多分支，其后部分支汇入肝门静脉和后腔静脉；前部分支汇入前腔静脉。

**5. 尾静脉**（vena caudalis）为尾部静脉血管，位于尾动脉的腹面，汇集尾部回流到心脏的静脉血。

### （四）脾　脏

尖吻蝮的脾脏位于体中段稍后处，紧贴于胰腺和胆囊之间，为一近扁圆形浅红色的块状组织。　　（马积藩）

# 13

# 尖吻蝮的尿殖系统

**1. 肾脏** (ren)

尖吻蝮的肾脏为长条形，位于蛇体后部，紧贴脊部的两侧，属于后肾。肾赤褐色，内侧面平，外侧面隆起，有横裂沟把肾分成许多小叶，其数从十几叶至二十几叶不等。一般右肾比左肾稍长，且位置也稍前。

**2. 输尿管** (ureter)

输尿管起于肾的前端，紧贴肾的腹内侧缘，与输精管、肾门静脉并行向后，每经过一个肾小叶时，便与从横裂沟中出来的总集合管相汇。输尿管开口于泄殖腔的背壁的中部，与大肠的开口相对。开口处稍隆起，呈乳突状。

输尿管白色，前段较细，后段较粗，排泄物主要为尿酸，与主要排泄尿素的动物不同。

**3. 雌性生殖器官** (organa genitalia femanana)

卵巢 (ovarium) 一对。位于体后肾的前方。紧贴脊部的两侧。卵巢形长而不规则，由卵泡和结缔组织组成，卵泡是卵细胞和卵泡细胞的复合体。

卵巢外表都蒙着一层腹膜，用以将卵巢悬挂在背部体壁上。此为卵巢系膜，进入卵巢的血管和神经，就从这双层卵巢系膜的夹道中，通向卵巢，包含在卵巢的结缔组织中。卵巢中的卵一旦成熟，则突出卵泡，穿破卵巢的外壁而落入体腔。

左右卵巢不完全对称。尖吻蝮右侧卵巢比左侧卵巢的位置稍前，右侧卵巢一般向前伸展到胆囊之后，相当于十二指肠的背面。此外，右侧卵巢一般比左侧卵巢长，内含各个发育期的卵泡亦多，一般有10～30粒。

在左右卵巢中部的外侧系膜内，各包被一条细长的桔红色腺体，此为肾上腺。

输卵管 (oviduct) 是一对长大而多皱褶的管子，借输卵管系膜与卵巢系膜相连。其前段宽大而薄，开口于腹腔，为喇叭状，称喇叭口，比同侧卵巢位置稍低。成熟的卵在落入腹腔后，由于喇叭口及腹膜的纤毛摆动、蛇体肌肉的运动而经喇叭口进入输卵管。

输卵管中段管径较细但仍多皱褶，伸缩性强。在与肾脏相遇后，转向腹面，位于肾与肠之间。最后转至大肠的腹面，此时管壁亦增厚，并在进入泄殖腔前膨大形成囊状的“子宫”。子宫壁厚而富有弹性，开口于泄殖腔最深处两侧。开口处口径大，可见子宫内壁多纵褶。一条体长为1268毫米的雌体，其子宫长31毫米，宽12毫米，在泄殖腔中的开口长为12毫米。泄殖腔的纵深为23毫米。

一条于1979年12月底解剖的雌蛇，体长1253毫米（全长1354毫米），其两侧“子宫”口为一层薄膜所封闭，不与外界相通。剖视子宫，其内充满黄色的分泌物，类似腺体。

7月初，解剖一条体长为1170毫米（全长为1315毫米）的雌蛇，其右侧输卵管中有成熟

的卵 14 枚，左侧输卵管中有成熟的卵 11 枚，已达输卵管的下部，但未进入子宫，亦未被上卵壳。其中，最大的一枚卵长、短径为17.5×35毫米，为长椭圆形。

臭腺 (scent gland) 灰色。为一对长而侧扁的腺体，并列于尾基部中线上，臭腺能分泌类似麝香的特殊气味和分泌物，在交配季节起到引诱异性的作用。一条尾长为172毫米的雌蛇，其臭腺长 36 毫米，几占尾长的五分之一。伸达第九枚尾下鳞处。臭腺开口于尾基部泄殖腔开口处的侧缘。

**4. 雄性生殖器官** (organa genitalia masculina)

睾丸 (testis) 一对。灰白色，长椭圆形，位于同侧肾脏的前方。紧贴脊部的两侧。借睾丸系膜与小肠系膜相连。睾丸包括产生精子的曲细精管和结缔组织。其中，还夹杂着血管和神经的细小分支。曲细精管都向输精小管开口，它的内层是制造精子的细胞，其上可找到不同发育阶段的精子。输精小管在睾丸内交错成网状。

左右睾丸不对称，右侧的位置较前，且较长大，左侧的位置较后，形较短、其形状和大小随生殖周期而有较大的变化，在睾丸的内侧腹面，包被在睾丸系膜内，有一条狭长的黄色腺体，此为肾上腺，属内分泌腺。肾上腺长，为睾丸的1.3～1.5倍。

副睾 (epididymis) 在左右睾丸的背方，紧贴睾丸的背内侧缘，有一扁平的长条形的副睾。副睾淡黄色，借系膜与睾丸相连，睾丸中的血管和由输精小管组成的输出管，通过连接睾丸与副睾的系膜，进入副睾。输出管在副睾内组成副睾管，错综的副睾管最后集合成输精管而离开副睾。

输精管 (ductus deferens) 输精管

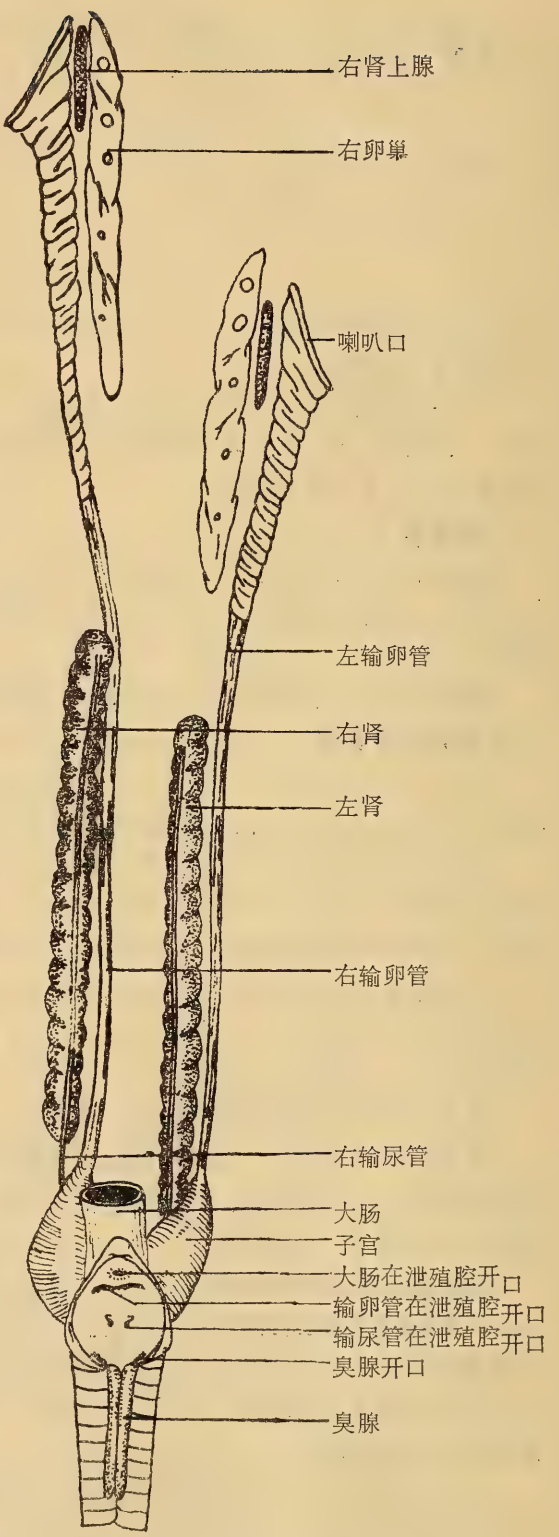



图46 尖吻蝮尿殖系统 (♀)

是一对白色、细长而弯曲的管子，包裹在薄而透明的系膜内。它由副睾发出，紧贴背壁，在与肾相遇后由背部转至肾的腹面，位于输尿管的外侧，并列向后。末端开口于泄殖腔的背壁，与输尿管开口邻近。

交接器 (bursa copulatri) 一对。位于尾基部，向后伸达第 9～11尾下鳞处。其前段深分叉，交配时，由于肌肉的收缩，交接器从基部开口处由内向外翻出，每个分叉部分的顶端为蜂窝状的突起，其后密布尖锐的角质刺，刺长可达 5.5 毫米，自分叉以下交接器变成光滑，输精沟自交接器基部的内侧缘沿交接器内侧分达各分叉的顶端。一条尾长为 165 毫米的尖吻蝮，其交接器长42毫米，为尾长的四分之一。分叉部分占交接器总长的二分之一。

臭腺 (scent gland) 一对。比雌体的稍短。尾长165毫米的上述标本，其臭腺长 29 毫米。尖吻蝮雌雄蛇在外形上差异不大。但借助雄蛇尾基部存在交接器因而较粗大，雌蛇尾基部无交接器因而较细小，可加以区别。

泄殖腔为消化道、输尿管、输精管或输卵管共同开口处。其腹壁在大肠开口处折叠成粪道，背壁在泄殖管开口处折叠成泄殖道，最后均会合于肛道，经肛孔排出体外。

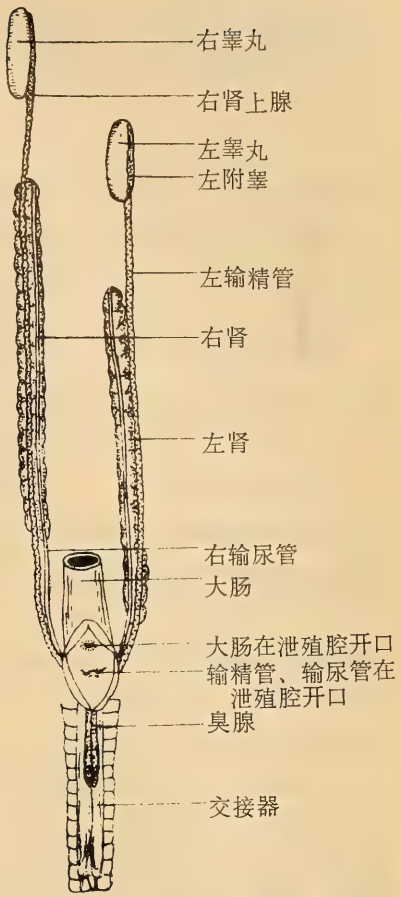



图47 尖吻蝮尿殖系统（♂）

表 5　　尖吻蝮排泄及生殖器官的量度（单位：mm）

| 性别 | 睾丸或卵巢大小 左 | 睾丸或卵巢大小 右 | 睾丸或卵巢位置 左(距肛鳞) | 睾丸或卵巢位置 右 | 肾的大小 左 | 肾的大小 右 | 肾的叶数 左 | 肾的叶数 右 | 肾的位置 左(距肛鳞) | 肾的位置 右 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ♂1 | 27×9 | 30.5×7 | 256 | 295 | 122.5 | 147.5 | 21 | 26 | 195 | 207 |
| ♂7 | 23× | 31× | 239 | 290 | 122.5 | 128 | 21 | 25 | 147 | 190.5 |
| ♂2 | 32.5×9.5 | 38×9 | | | 140 | 148 | 17 | 21 | | |
| ♀3 | 90× | 65× | 322 | 435 | 156 | 160 | 17 | 17 | 246 | 252 |
| ♀5 | 90× | 133× | 390 | 480 | 170 | 205 | 16 | 21 | | |
| ♀6 | | | 220 | 280 | 155 | 160 | 23 | | 195 | 200 |
| ♀8 | 95× | 121× | 321 | 387 | 137 | 140 | 18 | | 188 | 140 |

（宗　愉）

# 14

# 尖吻蝮的神经系统

**观察方法** 采用生活的尖吻蝮，以乙醚杀死，4％甲醛溶液固定 3－7 天后，进行解剖观察。

## （一）中枢神经系统 *(systema nervorum centrale)*

包括脑和脊髓。

**1. 脑** (encephalon) 位于颅腔中。表面包被有两层膜，内层为软脑膜 (pia mater encephali)，外层为硬脑膜 (dura mater encephali)。软脑膜薄而透明，富含血管，紧附于脑表面；硬脑膜较软脑膜厚而坚韧，具有色素，与颅骨内层相贴。脑由前至后分为端脑、间脑、中脑、小脑、延脑五部分，各部分内部以室腔相通（图48）。

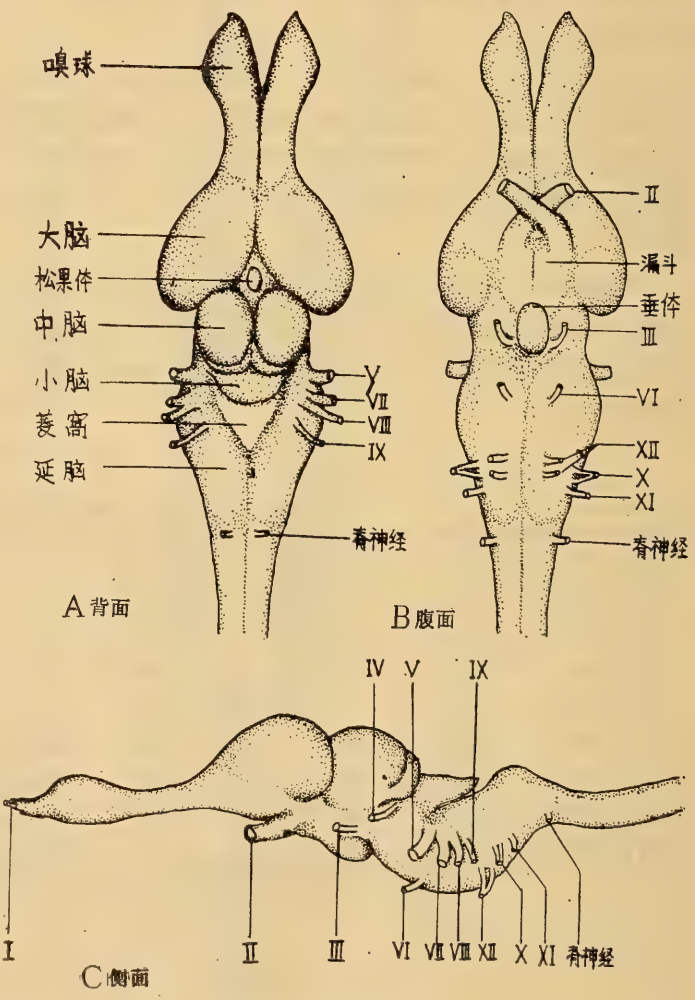



图48 尖吻蝮脑的外观

**(1) 端　脑** (telencephalon) 位于脑前部。可分为嗅叶及大脑半球两部分。

嗅叶(lobus olfactorius)是大脑半球向前延伸的部分。尖吻蝮的嗅叶比较发达。分成左右二叶，长条形，前端稍膨大为嗅球 (bulbus olfactorius)。

大脑半球 (hemispharium cerebri) 位于嗅叶之后。分为左右两半球，每半球近似椭圆形，内部各有一侧脑室。左侧称为第一脑室(ventriculus primus)，右侧称为第二脑室(ventriculus secundus)；

大脑半球表面部分为含有神经细胞的灰质层，称为皮质（cortex））其深部是由出入皮质的神经纤维构成的白质层，称为髓质（substantia medullaris）。半球的背壁较薄，基底纹状体（corpus striatum）很发达。

（2）**间脑**（diencephalon）位于大脑半球之后，中脑之前。

间脑背面露出部分较少，有脑上腺（epiphysis）即松果体（corpus pineale）以短柄与间脑背壁相连。脑上腺为椭园形松子状，属内分泌腺。间脑腹面前者是视神经交叉（chiasma opticum）；视神经交叉的后方为脑漏斗（infundibulum），漏斗正中有一条纵沟，漏斗后方以漏斗蒂与垂体相连。垂体（hypophysis）为椭圆形球状体，分前后两叶，是与生长及代谢密切相关的内分泌腺。

间脑内的空腔称为第三脑室（ventriculus tertius），前面与第一、第二脑室相通，后面与中脑水管相连。

（3）**中脑**（mesencephalon）位于间脑之后，小脑之前。

尖吻蝮的中脑比较发达。背面为一对较大的圆丘状突起，称为视叶（lobus opticus）。视叶后端有两叶较小的丘状突起，为下丘的萌芽。由此可见尖吻蝮的中脑已开始出现四叠体的分化。

中脑内的腔室，称为中脑水管（aquaeductus mesencephali），上连第三脑室，下接第四脑室，两侧有伸入视叶的扩大部分。

（4）**小脑**（cerebellum）位于中脑之后，延脑前方背侧。

尖吻蝮的小脑不发达，为一略成片状的突起。内部无空腔脑室。

（5）**延脑**（medulla oblongata）位于脑的后端。

延脑后端与脊髓接连，彼此以枕骨大孔为界。尖吻蝮的延脑较发达，弯曲明显，背面有一呈三角形的凹窝，称为菱窝（fossa rhomboidea）；菱窝上复盖有含大量神经纤维和结缔组织的血管丛，称为第四脑室脉络丛（plexus chorioideus ventriculi quarti）；自菱窝下角有一纵沟延长向后，为后正中沟（sulcus medianus posterior）。延脑腹面正中有一纵沟称为前正中裂（fissura mediana anterior）。

延脑内的空腔称为第四脑室（ventriculus quartus），前与中脑水管相通，后与脊髓的中央管相连。

**2. 脊髓**（medulla spinalis）　位于前后椎骨相连形成的椎管中。尖吻蝮的脊髓很长，自延脑后方一直伸延到尾部最后一枚椎骨。脊髓外面包裹有两层脊膜；内层为完全透明的薄膜，称为软脊膜（pia mater spinalis）；外层紧贴于椎管内里，含有色素，称为硬脊膜（dura mater spinalis）。

尖吻蝮的脊髓近似圆柱体，背腹略扁平，乳白色，除尾部渐细成针状外，其余粗细差别不大。脊髓背面的后正中沟及腹面的前正中裂均各与延脑的沟裂接续。

### （二）周围神经系统 *(systema nervorum periphericum)*

包括脑神经和脊神经。尖吻蝮无交感神经干，其交感中枢在脊髓灰质侧角区，交感神经纤维沿脊神经腹支分布到内脏等器官。

**1. 脑神经**（nervus cerebrales） 尖吻蝮的脑神经共12对，现依次分述如下：

Ⅰ **嗅神经**（n. olfactorius）由嗅叶前端出脑。左右两条嗅神经向前行进，分别从额骨与前额骨构成的骨孔中穿出，分布到鼻腔内的嗅上皮。此对神经司嗅觉，属感觉性神经（图49—Ⅰ）。

Ⅱ **视神经**（n. opticus）由间脑腹面出脑。此对神经很粗大，出脑后于脑漏斗前方处两侧的神经纤维交叉而成视交叉（chiasma opticum）；然后两条视神经各向前外侧行进，分别从额骨、顶骨及基蝶骨构成的视神经孔中穿出，分布到眼球的视网膜。此对神经司视觉，属感觉性神经（图49—Ⅱ）

Ⅲ **动眼神经**（n. oculomotorius）由中脑腹面正中线两旁出脑。两条神经出脑后向前伸延，分别从两侧视神经孔中贴于视神经后外侧而穿出；然后分成四小支，分别分布于眼球周围的上直肌，下直肌，前直肌和下斜肌。此对神经司运动，属运动性神经（图49—Ⅲ）。

Ⅳ **滑车神经**（n. trochlearis）由中脑背面后缘正中线两侧出脑。两条神经出脑后分别向外侧绕向腹面，然后与动眼神经相并前行，各与同侧动眼神经一起从视神经孔中穿出，分布到眼球的上斜肌。此对神经司运动，属运动性神经（图49—Ⅳ）。

Ⅴ **三叉神经**（n. trigeminus）从延脑背面前端两侧出脑。此对神经粗大，出脑后即形成一略似半月形的大神经节，称为三叉神经节（ganglion semilunare）；然后由此神经节后分支成三条神经，称为眼神经，上颌神经和下颌神经。现将三条支神经分述于后：

①眼神经（n. ophthalmicus） 自三叉神经节的前内侧分出，向前延伸，于动眼神经外侧与其并行；从视神经孔中穿出后，于眶内前直肌上方沿眼球内侧继续前行；穿过额骨与前额骨间的骨孔，从鼻腔边缘绕向背壁，再从鼻骨与前额骨间的孔隙中穿出，分出二小支到鼻表面皮肤及吻尖等处，终末支分布于颊窝后背侧处（图49—$V_1$）

②上颌神经（n. maxillaris） 由三叉神经节前外侧分出。穿过前耳骨腹侧的前一个骨孔出颅腔，分有一小支于颞三头肌，主支则分成二支，称为上唇支及眶下支。

上唇支于眼眶下缘外侧沿毒腺囊导管向前延伸，沿途有小分支分布到上唇沿皮肤及粘膜，终末支分布到颊窝后壁（图49—$V_2$）。

眶下支先与上唇支并行，至眼眶后缘往眶底内侧方向伸展，分有若干小支于基蝶骨腹面筋膜；主支继续前行，于眶前分出二小支到横骨与翼骨间的肌肉，口腔上壁两侧的皮肤和粘膜等处；主支从毒牙内侧绕向前，分布到颊窝前壁及颊窝前鳞的皮肤等处（图49—$V_2$）。

③下颌神经（n. mandibularis）自三叉神经节后外侧分出，穿过前耳骨腹侧第二个骨孔出颅腔；然后向腹侧延伸，分有四根细小的分支：第一小支分布到第一小咬肌和第二小咬肌；第二小支分布到咬肌及颞肌；第三小支分布到横骨上隅肌；第四小支分布到鳞骨上隅肌内侧及下颌神经肋肌。下颌神经主支越过颞肌进入上隅骨，入上隅骨内又分成内外二支；内支出上隅骨后分布于下颌间肌，下颌舌骨肌前部及口腔底部前端两侧皮肤；外支出上隅骨后分布到颌后收肌（图49—$V_3$）。

三叉神经属司感觉也司运动的混合性神经。三条主要分支神经中，眼神经和上颌神经主司感觉，下颌神经司运动也司感觉。

Ⅵ **外展神经**（n. abducens）从延脑腹面前约五分之二处出脑。两条神经向前延伸，

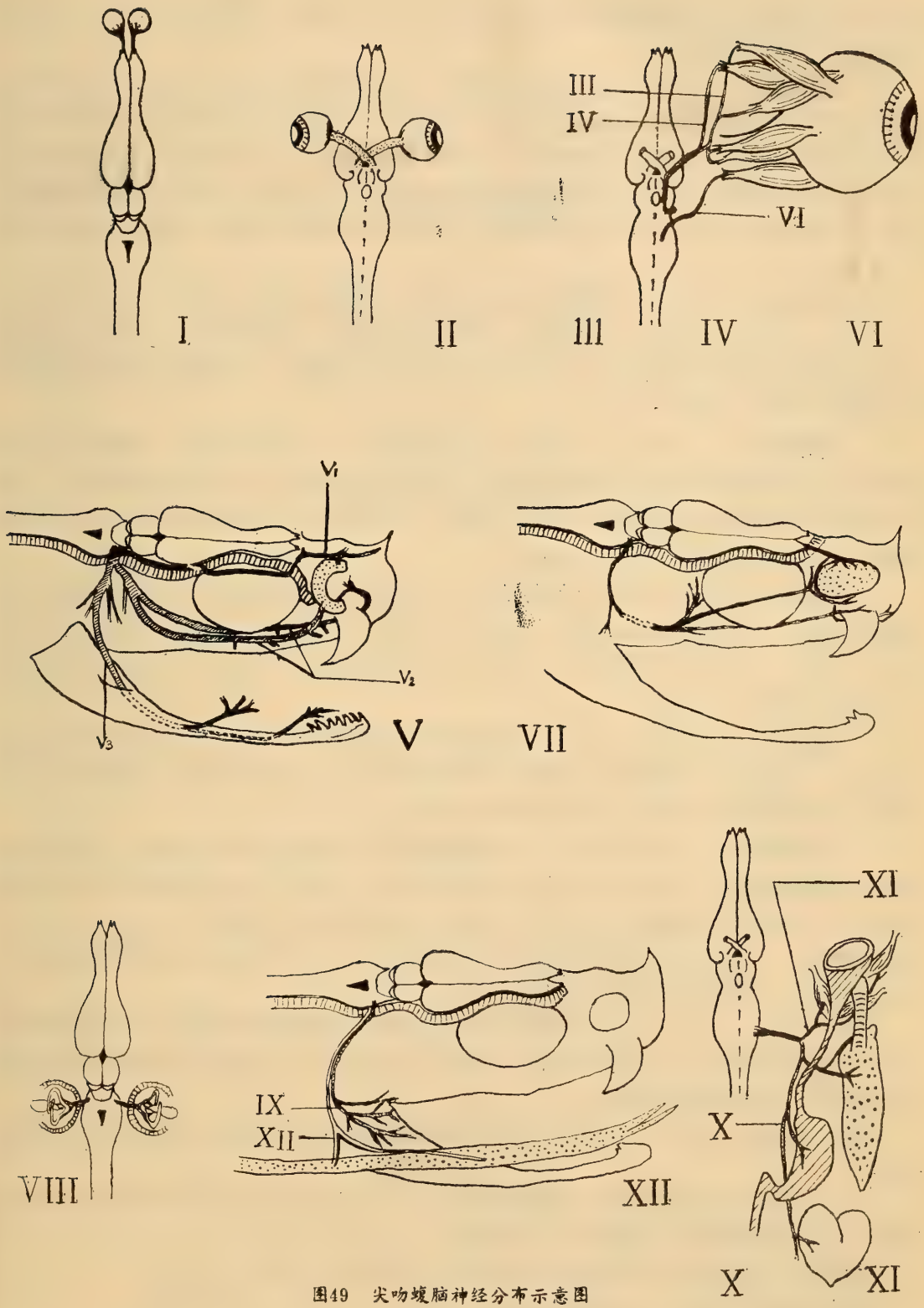



图49　尖吻蝮脑神经分布示意图

分别从顶骨后侧缘与前耳骨腹侧前缘之间的骨孔中穿出，向前分布到眼球的后直肌。此对神经司运动，属运动性神经。

Ⅶ **面神经** (n. facialis) 从延脑背面两侧、三叉神经稍后方出脑。面神经出脑后贴于三叉神经下颌支的腹侧从同一个骨孔中穿出；出颅腔后，沿前耳骨与基枕骨之间的骨嵴外侧前行，至近脑垂体窝处，形成一个神经节；节后分成几条小分支，大部分穿入基蝶骨构成的骨管内，于视神经后方，基蝶骨与顶骨腹侧之间的骨管前孔中穿出，分别分布到眼球周缘的皮肤，鼻囊周围的皮肤及毒牙周围皮肤等处。此对神经司感觉也司运动，属混合性神经（图49—Ⅶ）。

Ⅷ **听神经** (n. auditorius) 从延脑背面两侧、面神经稍后处出脑。两条神经分别进入左右耳囊，分成小支分布于内耳膜迷路。因尖吻蝮无鼓膜、鼓室等构造，其所谓听感实际上是通过耳柱骨方骨等骨骼传导，对空气中传导的声波不能感受。此对神经司感觉和身体平衡，属感觉性神经（图49—Ⅷ）。

Ⅸ **舌咽神经** (n. glossopharyngeus)从听神经后方、延脑两侧出脑。舌咽神经从外枕骨腹侧与前耳骨腹侧后缘构成的骨孔中穿出，向后延伸；至颌弓后角处弯向腹侧行进，分有若干细小分支到咽部皮肤及粘膜；终末支分布到下颌舌骨肌及舌周围的粘膜等处。此对神经司感觉也司运动，属混合性神经（图49—Ⅸ）。

Ⅹ **迷走神经** (n. vagus) 从舌咽神经后方、延脑腹面两侧出脑。迷走神经出脑后，与舌咽神经从同一个骨孔中穿出，继向后延伸，行于颈内动脉及颈内静脉之间，是脑神经中最长的一对神经；分支分布于气管，肺，心脏，消化道等器官。此对神经司感觉也司运动，属混合性神经（图49—Ⅹ）。

Ⅺ **副神经** (n. accessorius) 从延脑腹面迷走神经稍后处出脑。副神经出脑后与迷走神经合并，一起从同一骨孔中穿出，随迷走神经向后延伸，与迷走神经咽支纤维同分布于咽部肌肉。此对神经纤维司运动，属运动性神经（图49—Ⅺ）。

Ⅻ **舌下神经** (n. hypoglossus) 从延脑腹面迷走神经稍前的内侧处出脑。舌下神经出脑后与舌咽神经从一个骨孔中穿出，然后与其相并行进，至颌弓后角处弯向腹侧，继之分为前后二支，均分布于舌鞘肌肉。此对神经司运动，属运动性神经（图49— ）。

**2.脊神经** (n. spinalis) 尖吻蝮的脊神经共有约 200 对。每脊对神经由左右两条组成；每条脊神经又由一支背根和一支腹根于椎间孔前合并而成。

背根 (redix dorsalis) 系由脊髓灰质后角的细胞发出的神经纤维组成。背根出脊髓后形成一略膨大的神经节，称为脊神经节 (ganglion spinale)，节内包含许多感觉神经细胞和神经纤维。背根属感觉性神经。

腹根 (radix ventralis) 系由灰质前角及侧角的细胞发出的神经纤维组成，属运动性神经。

背、腹二根合并成脊神经后，穿出椎间孔，分为背、腹二支；背支分布到轴上肌和背面皮肤；腹支分布到轴下肌、腹面皮肤及内脏等处。

脊神经因含有感觉性的背根和运动性的腹根，故属混合性神经。

尖吻蝮四肢退化消失，未见脊神经丛。 （胡其雄）

# 第二部份

# 生　　态

# PART II

# ECOLOGY

# 15

# 尖吻蝮的生态观察

**观察方法** 蛇园饲养观察和野外现场观察相结合，以蛇园观察为主。于每年夏、秋季节到尖吻蝮产区进行一个月左右的现场观察，记录尖吻蝮的栖息环境、海拔高度、气温、遇见时间和活动规律以及食性等。其洞穴情况，则于冬季到现场挖掘。蛇园内观察分平时和定期两种，平时每日7－8时或14－16时进行1－2次观察及每日6－8时、12－14时、18－20时的分段观察；定期按一年24个节气系统昼夜观察（从凌晨2时至24时或从1时至23时，每两小时观察一次）。记录蛇的活动规律、捕食、蜕皮、交配、产卵等情况及当时的气候、温度、湿度等资料。

## 1. 栖息环境

尖吻蝮栖息于海拔200米的山丘到1400米的幽静山林，特别喜欢栖息在溪涧沟边的岩石上和杂草中。一年四季没有固定的栖息地，随着食料的有无和气温的高低，溪水的涨落而变更。春季出蛰后栖息在向阳、避风的山坡洞穴附近。夏季多在山坑溪沟和沼泽附近的岩石上和杂草中，候捕蛙、鼠作食，又便于喝水和"洗澡"，有时藏伏于山坳杨梅树下的落叶堆上，等吃前来啄食杨梅的鸟类；而雨季多离开山坑，四出活动。秋季则多活动在山坡附近的稻田、菜园、路旁或入屋内捕食鼠类，盘状于阴暗处或厨下；亦有发现于卧室门后尿桶旁或床上的个别例子。冬季离开山坑，在较高（300米以上）的向阳、避风、干燥而离水源不远的山坡洞穴内冬眠。尖吻蝮在每个栖息地盘伏的时间主要由食物决定，有的一两天，十数天，甚至长达一个月以上，如果食物丰富、环境安宁，栖息时间就长些。

关于尖吻蝮的洞穴，曾于冬季到闽北山区调查挖掘，常在海拔300米以上的向阳山坡树根附近发现其洞穴，与山坡垂直深度可达80厘米左右，整个穴道长2－4米（图50），一般占用旧鼠洞为其冬眠场所，偶尔也以挖掘的条笋洞作临时隐蔽处。

在蛇园内，尖吻蝮常栖于洞角、墙基或水池砖块上，并有"定向性"，即常爬向固定的地方栖息。

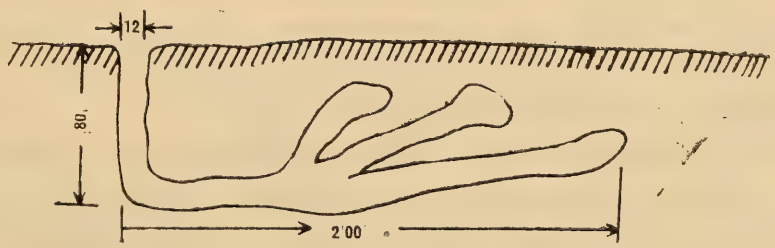



图50 尖吻蝮洞穴剖面示意图

## 2. 活动规律

尖吻蝮的活动规律与所栖息的环境、纬度有很大的关系。这里仅就饲养于福建泉州市郊本校蛇园内的尖吻蝮的活动规律资料，整理如下。

### （1）季节活动情况

*冬眠* 在福建北部，尖吻蝮的冬眠期为冬至（12月22日）到惊蛰（3月6日），而福建南部冬季室内最低气温都在8℃以上，因此，尖吻蝮在蛇园内没有明显的冬眠现象。但每逢冷空气来临之日，室外气温可明显下降，洞内的蛇盘伏不动，对投放的小白鼠，有时候咬死但不吞食。而在气温回升时可见个别出现于洞外，爬至水池饮水。

*不同月份出现率* 在蛇园内饲养的情况下，将1974、1975两年所作全年1935次系统观察所得资料整理分析，尖吻蝮在不同月份的出现率（出现于洞外的蛇占观察蛇数的百分比）如图51。

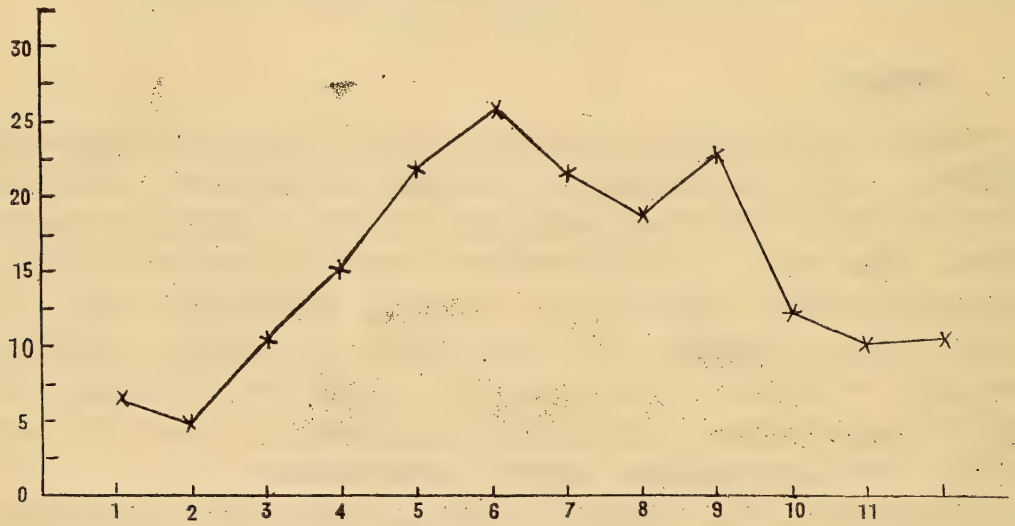



图51 不同月份尖吻蝮的出现率

从图51可以看出，在寒冷的1－2月，尖吻蝮的出现率很低。3月起气温渐渐上升，出现率也逐渐增高，5－9月出现率较高，是尖吻蝮活动最活跃的月份，其中以6月份出现率最高，但7－8月又有所降低，可能与炎热气候有关。10－12月，天气干旱少雨，温度渐渐下降，尖吻蝮出现率明显降低。这些说明尖吻蝮有怕热，怕旱的习性（图55）。

*典型季节活动情况* 就1974年各月24个节气的整日系统观察中，选择三个节气分别说明寒冷季节、炎热季节、温暖季节尖吻蝮的活动情况（图52－54）

在寒冷季节里，尖吻蝮基本上蛰伏于窝内，偶尔出现于窝外饮水。在温暖季节里，气温在25℃左右，尖吻蝮一般于傍晚出现，在半夜出现率最高，可达36%。在炎热季节里，凌晨1－5时温度较低，尖吻蝮出现率也很高，甚至达40%；上午气温逐渐升高，到午后2－3时气温最高，出现率明显下降；晚上温度逐渐下降，出现率也随之增高。

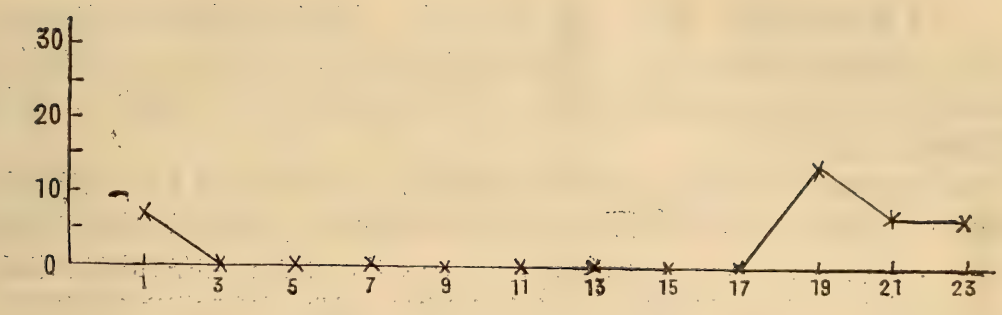



图52　寒冷季节尖吻蝮一日活动情况曲线

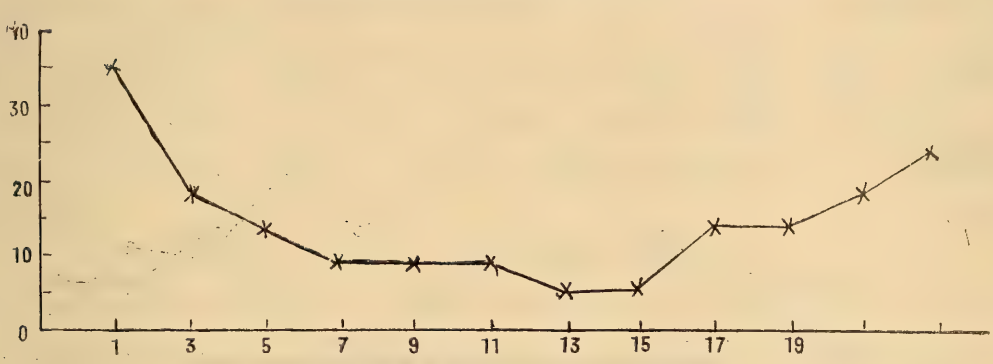



图53　温暖季节尖吻蝮一日活动情况曲线

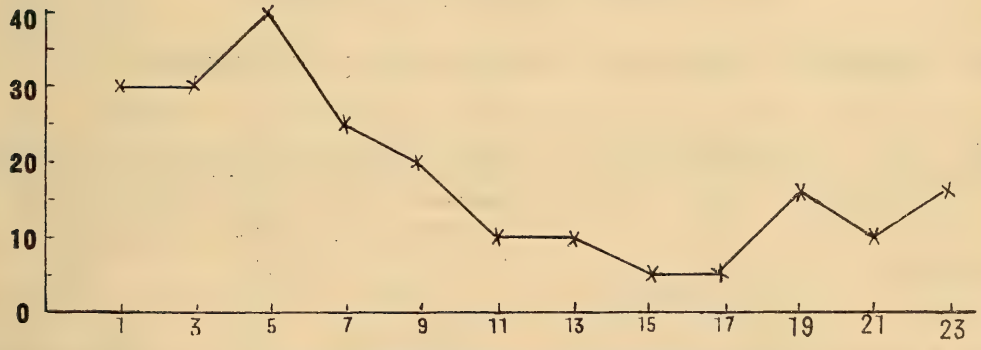



图54　炎热季节尖吻蝮一日活动情况曲线

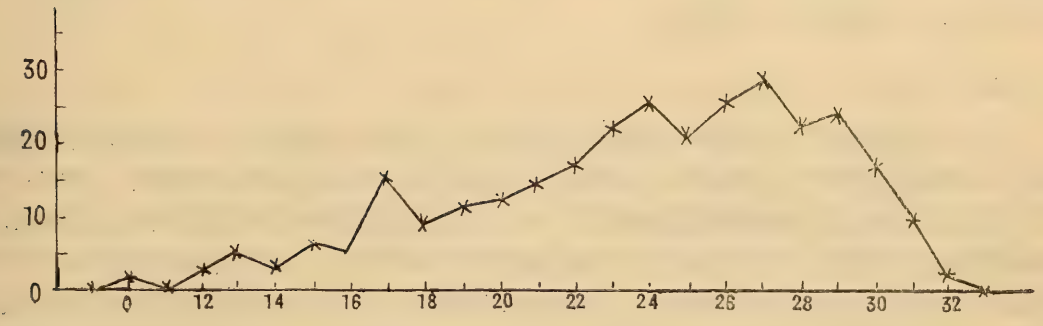



图55　不同温度下尖吻蝮的出现率

（2）**昼夜活动情况** 温度、光照、晴雨、风力、取食等方面都影响到昼夜活动。

温度 将几年来（1974－1976）系统和零星的蛇园观察中所得资料，按不同温度统计出尖吻蝮的出现率（图55）。从该图可以看出，尖吻蝮活动的温度在10－32℃之间，最适温度（出现率较高）为17－30℃。

光照 从图52－54可以看出，尖吻蝮在不同温度下，均为避光性的（即出现于非阳光直射的地方），偶然在寒冷季节可因白天温度较高而出洞晒太阳。图56表示尖吻蝮在全年12个月中11－13时和子夜23－1时的出现情况。在12－4月，尖吻蝮在中午的出现率略高于子夜；在5－9月，尖吻蝮在子夜的出现率大大高于中午。因此，在尖吻蝮的活动季节里，多于晚上出来活动。

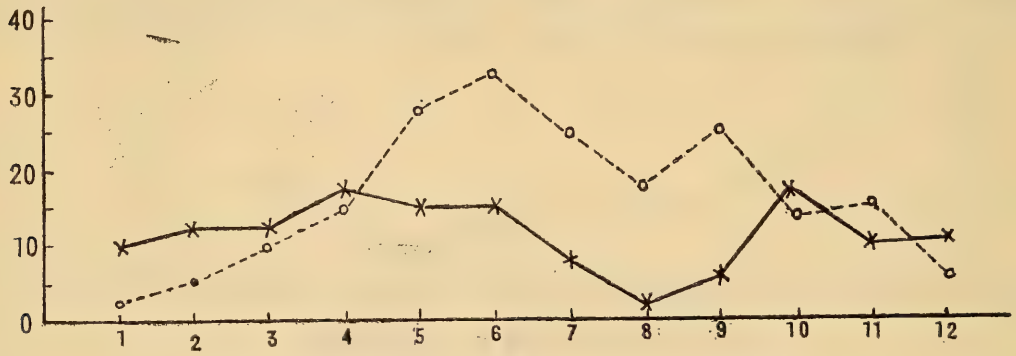



图56 全年各月整日系统观察中午、子夜尖吻蝮出现率

晴雨 统计1974年一年的观察记录，尖吻蝮在不同天气的出现率如表6。

表6 尖吻蝮在活动季节（3－11月）不同天气的出现率

| | 晴 | 雨 | 阴 | 大 风 |
|---|---|---|---|---|
| 出现于窝外的% | 15 | 24 | 18.4 | 4.6 |

由表6可以看出，尖吻蝮在阴雨天的出现率明显高于晴天。有一次，一条尖吻蝮随洒水壶喷水而爬出洞外达半小时之久。这说明尖吻蝮有喜阴湿的特性，此外，在台风的日子里，无论晴雨，其出现率均大大降低。

### 3. 食 性

从Pope(1935)、Gressitt (1941)、黄美华等（1965）和赵尔宓等（1966）所报道的来看，尖吻蝮的食物不外乎两栖类、蜥蜴类、鸟类和鼠类四类。1964－1965年、1974－1978年，在进行蛇类调查和尖吻蝮生态观察工作中，先后共剖检105条标本，其中实胃48条，检查结果表明尖吻蝮是广食性的，能吃从蛙到鼠类的脊椎动物，但不同个体其食性的主次有所不同，有的以吃鼠类为主（如建宁、浦城县境的尖吻蝮），有的以吃蛙类为主（如光泽、建阳县境的尖吻蝮），可能与被食动物的分布有关。在饲养情况下，曾见尖吻蝮吞食环纹游蛇

和蝗虫的个别例子（图版Ⅲ－19）。

在蛇园内饲养的尖吻蝮，最早摄食日期为2月16日，最后摄食日期为12月4日。其取食情况，五、六月喜吃青蛙，八、九月喜吃麻雀，其它月份则多吞食鼠类，与自然条件下的捕食特性基本相符。在观察中常见尖吻蝮连续吞食小白鼠2－4只，最多达5只，食物总重115克，历时1时10分吞毕。此外，两蛇争食或一蛇同时吞食两只猎物的情况在饲养中均有发现（图版Ⅲ－20 a、b）。

### 4. 生 殖

尖吻蝮是卵生动物。就蛇园饲养观察所得资料，分求偶、交配、产卵与孵化整理如下：

*求偶* 尖吻蝮的求偶活动一般出现于10—12份，曾见多次求偶现象。求偶时，雄蛇追逐雌蛇，待伏于雌蛇身上后，频繁伸舌，头部有节奏地在雌蛇各部点嗅，尤其对泄殖肛孔附近。当头并头时，两蛇之尾就互相缠绕、反复抖动，偶尔雌蛇突然逃脱，雄蛇尾随而上，重复上述动作。如此反复，可持续5、6个小时，甚至从傍晚持续到次日上午。尖吻蝮求偶活动情况见表7。

表7 尖吻蝮求偶的情况

| 日期 | 时间 | 温度 | 相对湿度 | 天气 |
|---|---|---|---|---|
| 1974.10.10 | 18:30 | 25℃ | 55 | 阴 |
| 〃 11.28 | 18:45 | 22℃ | 63 | 晴 |
| 1978.12.26 | 16:40 | 19℃ | 88 | 多云－阴 |

*交配* 尖吻蝮正式交配是难遇见的。在野外没有遇见过，而在蛇园仅遇见两次，一次是1974年10月16日10时在草坪上，雄蛇伏于雌蛇之上，头并头，尾相互缠绕，雄蛇全身间或抖动，尾部尤甚；至10时40分，两蛇分开。另一次是1976年4月22日7时25分在水池旁的水泥地上，交配动作同上。尖吻蝮交配情况见表8。

表8 尖吻蝮交配的情况

| 日期 | 时间 | 温度 | 相对湿度 | 天气 |
|---|---|---|---|---|
| 1974.10.16 | 10:00－10:40 | 28.5℃ | 72 | 晴 |
| 1976.4.22 | 7:25－7:40 | 22℃ | 94 | 阴 |

*产卵与孵化* 尖吻蝮一般于7—8月份产卵。作者曾两次观察到尖吻蝮产卵。第一次是1977年7月12日上午，发现21枚尖吻蝮卵于蛇园的蛇洞内，母蛇盘伏卵上（图版Ⅲ—21）。20日在洞口又发现一枚未成熟的卵。26日母蛇死于洞外，剖检发现左侧输卵管上端仍有一卵（已具卵壳）。由此可见，尖吻蝮产卵持续时间，有的可能要数天至十几天。第二次是1979年8月10日上午，见尖吻蝮盘于蛇箱内12枚卵上，其中二枚未成熟卵（腊黄色）。产卵前，该蛇烦燥不安，性情凶暴，好攻击，尾常颤动敲击箱底。产卵后则安卧卵上不动。其卵有的互相粘着，有的散在不相粘。这与每卵产出相隔时间长短有关，如果相隔时间短，卵壳未

干，故而粘住；相隔时间长，则卵壳已干，不能粘住。

两次所见初生出的蛇卵，平均重量和大小分别为15克（10—18.2克）、20.7克(18—25克)和4.1×2.6厘米（4.6×2.9—3.6×2.1厘米）、5.3×2.8厘米(4.4×2.8—5.9×3.0厘米）。

上述两窝卵分别置于人工孵化缸和孵化箱内孵化均未成功。前者在孵化过程中每隔二天剖检二枚卵，发现73.6%的卵有不同程度的胚体形成。孵化19天的一枚卵，胎已成形，内脏完全，吻端上翘可见，体表斑纹似成蛇，胚体在卵内盘成二圈多，全长13.0＋3.2厘米(图版Ⅲ—22）。当时气温26.5℃—31.5℃，土温26—31℃，相对湿度57—95%。后者由于气温超过33℃，湿度偏低，12枚卵全部干结如石，孵化失败。

### 5. 蜕皮与生长

尖吻蝮的生长速度和其他变温动物一样，是比较复杂的，因为受环境温度及食物丰欠的影响；而蛇类的生长又须伴随着蜕皮。尖吻蝮一般每蜕皮一次，可增长1—3厘米，有的达5厘米（表9）。

表9　　尖吻蝮蜕皮后增长的情况（1974年）

| 序　号 | 蜕皮日期 | 蜕皮前长度(cm) | 蜕皮后长度(cm) | 增　长(cm) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.4 | 117 | 120 | 3 |
| 2 | 5.1 | 116 | 119 | 3 |
| 4 | 5.6 | 117 | 118 | 1 |
| 5 | 4.15 | 118 | 120 | 2 |
| 6 | 4.30 | 87 | 92 | 5 |
| 7 | 4.27 | 73 | 76 | 3 |

根据蛇园观察资料，尖吻蝮每年蜕皮的最早日期为4月15日，最迟日期为11月26日。尖吻蝮每年蜕皮的次数不完全相同，一般3—4次，多至5次。次数的多少是和食物与环境有密切关系的。以较丰富营养配方的食物定期饲喂，二次蜕皮相隔日期均为29—30天。而在蛇园任其自然捕食小白鼠，其蜕皮相隔日期则有很大差异（表10）。

表10　　尖吻蝮在自然捕食下二次蜕皮相距天数（1974年）

| 序　号 | 蜕皮日期 | 上次蜕皮日期 | 相距天数 |
|---|---|---|---|
| 1 | 9.15 | 5.3 | 135 |
| 2 | 6.23 | 5.1 | 53 |
| 4 | 9.10 | 5.6 | 127 |
| 5 | 6.1 | 4.14 | 48 |
| 6 | 6.12 | 4.30 | 43 |
| 7 | 6.4 | 4.27 | 38 |

### 6. 天敌与疾病

人是蛇类的主要天敌。尖吻蝮除了被人们大量捕杀外，还被野猪吞食。我们在闽北山区

调查时，群众反映野猪极喜吞食尖吻蝮。据报道，1972年秋，福建省建阳县黄坑公社新厉大队解剖一头刚猎获的野猪，发现猪胃内有一条一斤多重的完整尖吻蝮。

蛇类的疾病，曾经有人专门研究（klauber,1956;Baekhous,1963）。尖吻蝮有“口腔炎症”，体内寄生的鞭节舌虫（*Procephalus armillatus*）、蛇假类圆线虫（*Pseudostronyloidea ophidia*）、棒线虫（*Rhabdias fuscovenosa* var. *brevicauda*）。我们在饲养中除发现上述病症和体内寄生虫外，造成尖吻蝮死亡的尚有副睾肉芽肿、多发性脓肿等病变（图版Ⅰ—23），其病因不明。

野外捕捉尖吻蝮或捏颈采毒往往会造成蛇体外伤，如不及时处理，可能因感染溃烂而死亡。根据我们的实践，用2%龙胆紫外涂，伤口很快愈合。曾对颈部裂口6公分、肌骨或肋骨外露的尖吻蝮敷以龙胆紫药棉，二、三次即痊愈，蜕皮后伤痕消失。

### 7. 排毒量

1973—1979年共采毒（捏颈咬皿法）32次，每次5—15条尖吻蝮不等，平均每条尖吻蝮咬物一次排出的干毒量为157.8—198.6毫克，一般在180毫克左右。最高的一条蛇一次排出的干毒量为542.1毫克，毒液的含水量为73.6—76.6%，含水量最低的一次为64.7%，最高的一次为78.8%。尖吻蝮偶尔也会喷射毒液，一般都在捏住颈部，张口竖牙时，其射程可达1—2米。

通过采毒对105条体长640—1140毫米的尖吻蝮咬物的毒牙痕间距进行测量，为18—33毫米，一般为25—26毫米。牙距与体长一般成正比，其比值为0.025－0.027。

尖吻蝮的毒性测定已有报道（成都生物研究所等，1979）。现将我们对小白鼠不同部位给毒所测定的$LD_{50}$数据列于表11（1976）。

表11　　尖吻蝮毒对小白鼠不同部位注射的$LD_{50}$

| | 腹腔注射 | 皮下注射 | 静脉注射 |
|---|---|---|---|
| $LD_{50}$(毫克/公斤) | 4.4<br>(3.67～5.28) | 9.0<br>(7.76～10.44) | 4.8<br>(4.14～5.57) |

### 8. 蛇园饲养中其他生态情况

*尖吻蝮的叫声*　曾在1975年6月18日于蛇园内听到尖吻蝮的叫声，其时（20点20分）园内无两栖动物。在昏暗中见一尖吻蝮在草坪上，发出微弱的“咯……”声。当其爬向水池，即开亮园内红外线灯，只见蛇窥视灯泡，张口，舌尖颤动，发出清晰的“咯……”之声。

*尖吻蝮对直射阳光的反应*　尖吻蝮对直射阳光有攻击和躲避的反应。1975年8月2日9时半从洞内挑一尖吻蝮到园内水池，凡经过阳光直射的地方，不论在挑具上还是水池内，均有张口攻击的动作，并迅速躲入洞内。1978年12月27日上午见一尖吻蝮爬到水池饮水、先至西侧，因有阳光直射而避之到东侧无阳光处，始而饮水。当时气温为22℃。

（石　溥）

第三部份

# 毒器与蛇毒

PART III

# VENOMOUS APPARATUS AND SNAKE VENOM

# 16

# 尖吻蝮的毒器

**解剖观察方法** 解剖采用福尔马林溶液浸制的标本，在解剖镜下进行解剖，并结合蛇园饲养活蛇和采毒过程的观察，用E测量大小，天平称其重量。选用排毒前、排毒后1—2小时（有的排毒后2—5天）的雌雄活蛇解剖，取其新鲜的毒腺，分别用福尔马林和Bouin氏液固定，石腊包埋切片。H—E，铁苏木素染色。镜检腺体的内部细胞结构。

尖吻蝮的毒器是由毒牙和毒腺组成的。毒牙分为有功能的作用毒牙和起替补作用的贮备毒牙。毒腺分主腺、副腺和导管（图57）。

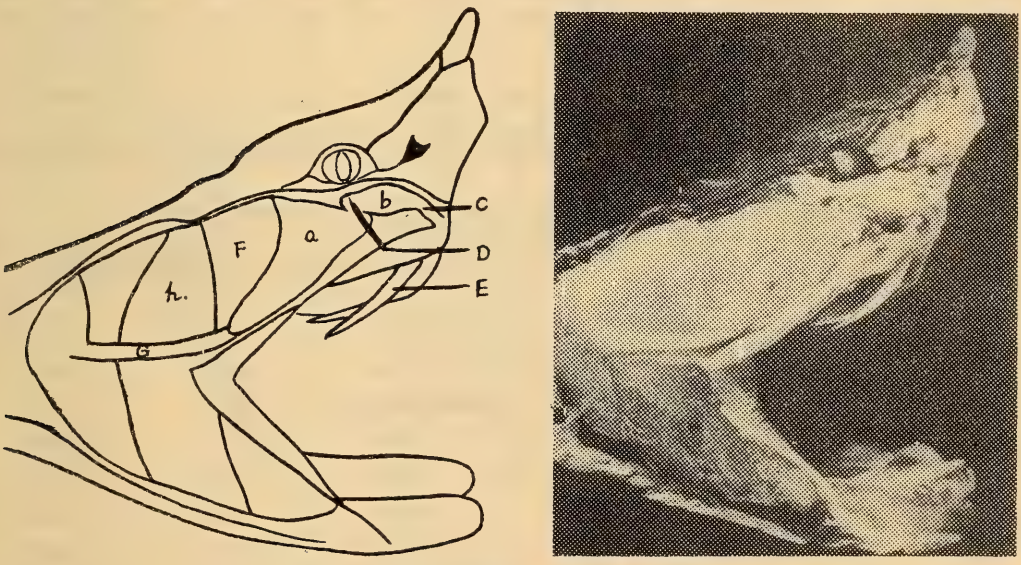



图57 尖吻蝮头部侧视，局部剖开示毒器

a 主腺 b 副腺 c 次级导管 D初级导管 E作用毒牙 F毒腺压肌 G横韧带 h 下颌外收肌

## 毒牙（Poison fang）

作用毒牙 尖吻蝮一般具有一对作用毒牙，着生在上颌骨腹面并排着固定的二个牙槽内，有时着生在外牙槽，有时着生在内牙槽。左右上颌骨牙槽所着生的作用毒牙不一定对称（图版Ⅱ—11）。如果二个牙槽都着生作用毒牙，此时作用毒牙就有4个或3个。作用毒牙长而弯曲，骨质，末端尖细，中央有一条牙管，故称之为“管牙”。管牙上端有一个椭圆形的小孔，是毒液的流入孔，它与毒腺的次级导管口相对。距牙尖2—5毫米处有一个细长的椭圆形小孔，是毒液的流出孔。作用毒牙平常横卧在毒牙鞘内，咬物时随横骨和上颌骨的移

动而竖起，这时才露出鞘外，其长度一般为8—16.8毫米。作用毒牙的长度随体长的增长而增长（表12）。成蛇左右两个作用毒牙相距大约15—20毫米，咬物时可达24—35毫米，两个作用毒牙相距大小与蛇体长度和着生于上颌骨的内侧或外侧有关（表13）。

表12　尖吻蝮毒牙的长度与蛇体全长的关系（单位：mm）

| 标本号 | 性别 | 全长 | 作用毒牙长 | 贮备毒牙长 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 第一对 | 第二对 | 第三对 | 第四对 | 第五对 | 第六对 | 第七对 | 第八对 | 第九对 |
| 059 | ♀ | 1390 | 16.8 | 16.2 | 15.0 | 13.0 | 9.0 | 6.0 | 4.5 | 3.8 | 1.5 | |
| 7705 | ♂ | 1310 | 14.9 | 14.8 | 12.0 | 9.5 | 7.1 | 5.0 | 3.5 | 1.8 | 0.8 | |
| 021 | ♀ | 1220 | 16.0 | 15.1 | 14.0 | 12.3 | 10.0 | 9.0 | 6.0 | 4.5 | 3.0 | 1.5 |
| 025 | ♀ | 1190 | 15.8 | 14.8 | 14.5 | 12.0 | 10.0 | 7.8 | 5.2 | 4.0 | 3.0 | 2.0 |
| 013 | ♀ | 1160 | 15.0 | 14.0 | 13.5 | 11.8 | 8.5 | 5.5 | 4.2 | 3.0 | 2.0 | 1.0 |
| 023 | ♂ | 1150 | 13.8 | 13.1 | 12.5 | 10.0 | 8.0 | 7.0 | 4.2 | 3.5 | 2.5 | 1.3 |
| 022 | ♂ | 1140 | 13.1 | 12.5 | 10.1 | 8.2 | 7.0 | 4.2 | 3.2 | 2.5 | 1.0 | |
| 012 | ♂ | 1080 | 12.0 | 11.9 | 10.0 | 8.5 | 7.0 | 5.0 | 3.5 | 2.0 | 1.5 | 0.5 |
| 020 | ♀ | 1070 | 13.2 | 13.0 | 11.5 | 9.8 | 8.0 | 6.0 | 4.0 | 2.5 | 2.0 | 0.5 |
| 081 | | 820 | 9.0 | 8.8 | 7.6 | 6.0 | 5.0 | 4.0 | 3.0 | 2.0 | 1.5 | |
| 026 | ♂ | 670 | 8.0 | 7.8 | 7.0 | 5.0 | 4.0 | 3.2 | 2.2 | 1.5 | 0.5 | |
| 063 | ♂ | 620 | 7.2 | 6.7 | 5.6 | 4.4 | 3.8 | 2.8 | 1.9 | 1.2 | 0.5 | |

表13　尖吻蝮毒牙距与全长及毒牙着生于上颌骨内外侧的关系（单位：mm）

| 标本号 | 性别 | 全长 | 左右毒牙着生在上颌骨的位置、牙距 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 外、外侧 | 内、外侧 | 内、内侧 |
| 059 | ♀ | 1390 | 20.8 | 18.0 | 16.0 |
| 7705 | ♂ | 1310 | 20.9 | 17.9 | 15.2 |
| 021 | ♀ | 1220 | 21.2 | 17.8 | 16.0 |
| 025 | ♀ | 1190 | 19.0 | 17.0 | 15.2 |
| 022 | ♂ | 1140 | 19.2 | 17.0 | 15.2 |
| 017 | ♂ | 1140 | 19.0 | 17.5 | 15.2 |
| 020 | ♀ | 1070 | 15.0 | 12.5 | 11.0 |
| 018 | | 670 | 10.9 | 9.0 | 8.0 |
| 063 | ♂ | 620 | 10.0 | 8.9 | 8.0 |

贮备毒牙　有8—9对。如果第一对贮备毒牙刚刚牢固地附着在上颌骨牙槽内，成为新作用毒牙时，贮备毒牙为8对。如果第一贮备毒牙尚未顶替作用毒牙，上颌骨牙槽内作用毒牙只有一对时，贮备毒牙为9对。贮备毒牙位于作用毒牙的后上方，埋于口腔膜的深层。每一个贮备毒牙外面均有一层薄而透明的牙鞘包被，两两排成一层，中间有一结缔组织的的牙隔。牙隔背后方与牙鞘相连，前腹方为游离面。各对贮备毒牙的位置，随着贮备毒牙的成熟程度而不同。第一贮备毒牙一般与作用毒牙并排，如果作用毒牙生于上颌骨腹面的外牙槽，

则第一贮备毒牙附着于上颌骨内牙槽；如果作用毒牙着生于上颌骨腹面的内牙槽，则第一贮备毒牙附着上颌骨腹面的外牙槽。第二与第三贮备毒牙并排，位于作用毒牙与第一贮备毒牙的后方深层。第四与第五贮备毒牙并排，位于第二与第三贮备毒牙的后方深层。第六与第七贮备毒牙并排，位于第四与第五贮备毒牙的后方深层。第八与第九贮备毒牙并排，位于第六与第七贮备毒牙的后方深层（图58）。如果第一贮备毒牙已经牢固地附着于上颌骨的牙槽，成为新作用毒牙时，第二贮备毒牙就发育成第一贮备毒牙，位于原作用毒牙的后背方。第三贮备毒牙发育成第二贮备毒牙，移向新作用毒牙的后背方与第一贮备毒牙并排。第四贮备毒牙发育成第三贮备毒牙，位于第一贮备毒牙后背方。第五贮备毒牙发育成第四贮备毒牙，移向第二贮备毒牙的后背方。以此类推，其余各对贮备毒牙均有次序地按内外两侧向前移动更换作用毒牙。新贮备毒牙又可不断地从牙鞘生发出来，所以尖吻蝮任何时候都有作用毒牙，而贮备毒牙都是8—9对。

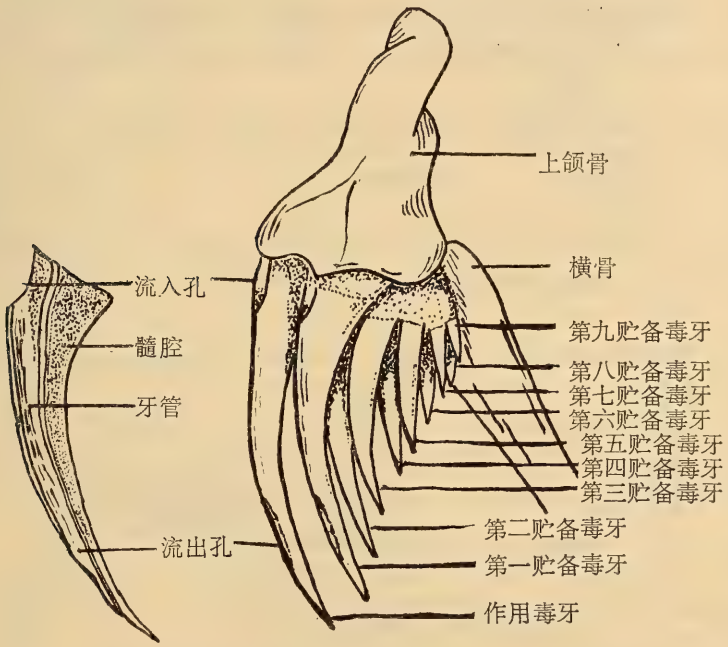



图58　尖吻蝮毒牙纵剖（左）及贮备毒牙着生位置

各对贮备毒牙的形状、大小，也随成熟程度而异。第一贮备毒牙的外形与作用毒牙相似，但较短、牙基软，流入孔尚未完整。第二对贮备毒牙比第一对短，形弯曲，只有部分流入孔。第三对贮备毒牙比第二对短，形弯曲，无流入孔。第四对贮备毒牙比第三对短，形略弯。第五对贮备毒牙比第四对短，形直，流出孔完整。第六对贮备毒牙比第五对短，流出孔略近牙基。第七对贮备毒牙比第六对短，流出孔完整，占据了牙的腹面。第八对贮备毒牙比第七对短，流出孔只有痕迹，仅剩下一小缺口。第九对贮备毒牙仅有一刺状突起。所以贮备毒牙的发育是从牙尖开始，逐渐向牙基进行，直到附着在上颌骨牙槽内才发育完整（图版Ⅱ—12）。

不论是成蛇或仔蛇，作用毒牙的形状，贮备毒牙的对数、形状、以及其成熟程度基本相

同，均可依次轮流替补作用毒牙之用。所以出生不到半个月的仔蛇同样具有咬伤人畜的能力。

**毒腺（Poison gland）**

一对，位于头部的内侧，上颌骨的后方，翼骨的外侧，口角的前上方，呈扁长方形，主腺的后下角有一条薄而坚韧的结缔组织组成的横韧带，这条韧带越过下颌外收肌的中部，连结于下颌的上隅骨与方骨的关节处。主腺的后上角也有一条结缔组织组成的方形腺韧带，穿过毒腺压肌和下颌外收肌，连接于鳞骨与方骨的关节处。这样可以把主腺牢固地附着在口角前上方。主腺外侧后2/3处被一块粗大的毒腺压肌所复盖，肌纤维起于主腺的被膜上，往后延伸至口角处转弯斜向下颌中部，止于上隅骨前端的外侧缘。腺体的内侧面有一块翼状混合肌，肌纤维起于上颌骨与横骨关节的外侧缘，通过腱膜附着于主腺前端内侧的被膜上。咬物时由于韧带的牵引，肌肉的收缩，可以有力地压挤毒腺，使毒液从主腺经导管到毒牙喷射出去。腺体的体积大小随蛇体长度的增长而增大。但腺体的重量与毒液排出与否有关(表14)。

表14　　尖吻蝮主腺、副腺和导管与全长的关系（单位：mm）

| 标本号 | 全长 | 左侧主腺 | | | 左侧副腺和导管长 | 右侧主腺 | | | 右侧副腺和导管长 | 全重量(mg) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (cm) | 长 | 宽 | 厚 | | 长 | 宽 | 厚 | | 左侧 | 右侧 |
| 006 | 568 | 10.0 | 4.1 | 1.1 | 7.1 | 10.0 | 4.0 | 1.0 | 7.0 | 165 | 187 |
| 009 | 620 | 12.1 | 4.1 | 1.1 | 7.0 | 12.0 | 4.1 | 1.1 | 7.1 | 190 | 191 |
| 030 | 970 | 15.2 | 5.8 | 1.3 | 7.4 | 16.0 | 7.0 | 1.5 | 7.5 | 476 | 555 |
| 024 | 985 | 16.1 | 5.1 | 1.0 | 7.1 | 16.0 | 5.1 | 1.1 | 7.2 | 203 | 199 |
| 020 | 990 | 16.4 | 6.3 | 2.0 | 8.0 | 15.5 | 7.0 | 1.5 | 8.1 | 330 | 320 |
| 029 | 1030 | 17.6 | 6.0 | 2.0 | 8.1 | 16.8 | 6.0 | 2.0 | 8.2 | 488 | 375 |
| 013 | 1160 | 21.5 | 10.0 | 4.0 | 9.0 | 21.0 | 8.0 | 2.5 | 8.0 | 805 | 792 |
| 025 | 1190 | 23.1 | 10.0 | 3.0 | 8.4 | 22.0 | 9.0 | 2.0 | 9.0 | 910 | 916 |
| 021 | 1220 | 23.0 | 8.3 | 2.5 | 9.0 | 23.0 | 9.0 | 3.0 | 8.0 | 405 | 400 |
| 7705 | 1310 | 24.1 | 9.2 | 3.0 | 9.1 | 23.4 | 10.0 | 3.0 | 9.0 | 787 | 607 |
| 059 | 1390 | 27.0 | 10.5 | 4.0 | 10.5 | 26.5 | 10.4 | 3.8 | 10.0 | 1000 | 1020 |

主腺（main gland）呈树枝状的复管泡腺，外面有一层坚韧的结缔组织膜包被着，被膜分出若干隔膜伸入腺体内，将腺体分成十多枝腺管叶。腺内的血管、神经伴随着被膜的结缔组织隔膜出入腺体内，供给腺管叶细胞的营养物质。腺管叶分有许多腺小管，腺小管由成团的毒液腺细胞和单层的腺管壁上皮组织构成（图版Ⅱ—13）。

毒液腺细胞在腺管上，没有固定位置，常是成群重叠，聚集成团，呈椭圆形或多角形。在其外围有一些较小、染色很深的基细胞，它能不断地向管腔分裂增生毒腺细胞。毒腺细胞核大而圆，核内有1—2个大而呈圆形，能被H—E染成很深的核仁，核仁周围颜色较淡而透明。在切片上可见到毒液腺细胞的体积从管壁向毒液腺小管腔或腺叶腔内逐渐增大，细胞核的颜色逐渐变淡（由紫蓝色逐渐变成淡蓝色），其形状越趋于模糊。接近管腔的几层毒液腺细胞，甚至看不到细胞核。整个细胞成透明状态，折光率很强，能被H—E染成红色，与

管腔中尚未排出的毒液染上的颜色、形状一样。毒液排出后，管腔变窄，腔内没有毒液。毒液腺细胞层次、数目较少，接近管腔的无核透亮的细胞也很少，似乎均被H—E染成紫蓝色（图59—60）。

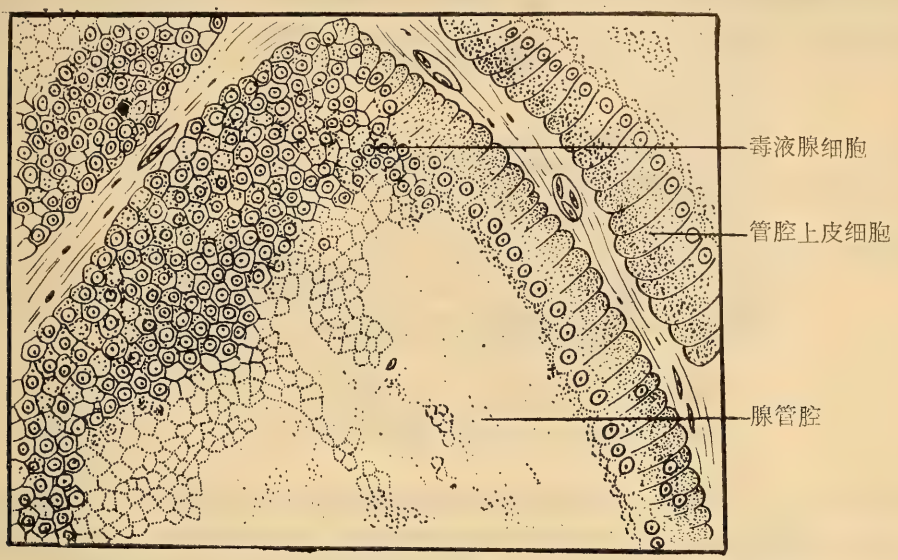



图59　尖吻蝮毒腺主腺纵切面（示排毒前毒液腺细胞和管腔壁细胞）（高倍镜下观）

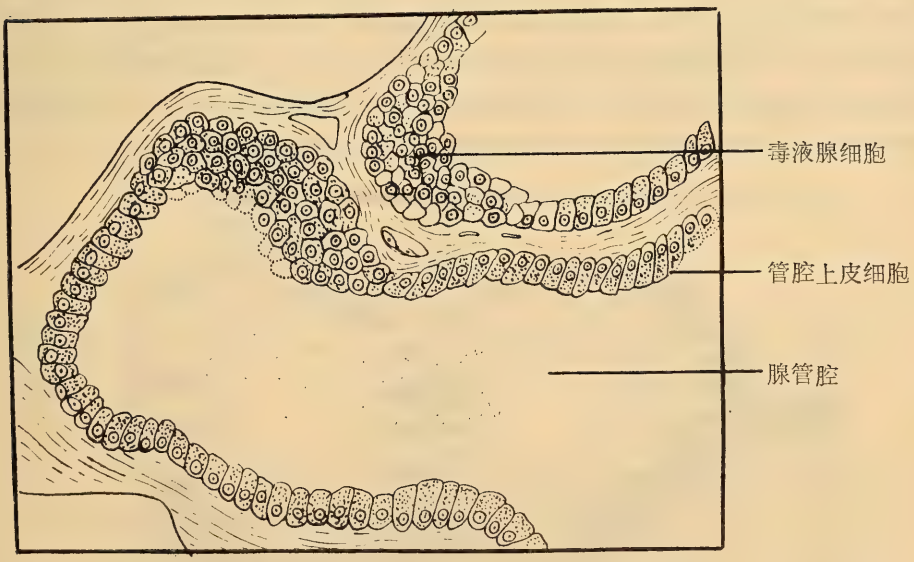



图60　尖吻蝮毒腺主腺纵切面（示排毒后2天的毒液腺细胞和管腔壁细胞）（高倍镜下观）

毒液腺管腔有腺小管腔、腺叶管腔、腺总管腔。它们的管壁均是由单层的柱状上皮所组成，毒液未排出时，管腔很大，腔内充满毒液，细胞呈圆柱形，细胞核位于柱状上皮细胞的游离端，周围可见到有空泡似的结构。游离端外面有一些分泌物附着，能被H—E染成淡红

色，细胞基部的细胞质染成紫蓝色。毒液排出后，腺管壁上的柱状上皮细胞比未排毒前短，呈长方形或方形，细胞核移向上皮细胞的基部或中部。毒液经腺小管腔到腺叶管腔，汇集到腺总管腔。腺总管腔较大，位于主腺体的下方，约为主腺长的1/2左右，横径有 1—2 毫米，能积蓄大量的毒液，加上副腺的分泌液，所以尖吻蝮的毒液量多，成体蛇平均一次放毒量一般在150mg左右（干毒量），最多可达 318.4mg（图61，图版Ⅱ—14）。

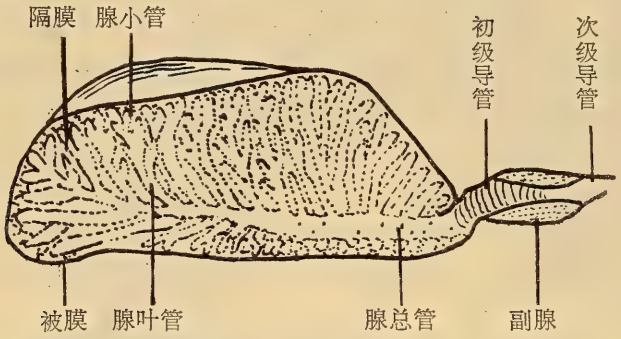



图61　尖吻蝮毒腺纵切面（参看图版Ⅱ—14）

副腺 (accessory gland) 主要是由许多粘液细胞组成的单管腺构成，位于主腺前方，眼睛下方。粘液单管腺是横卧在次级导管后端管壁与被膜之间的四周围，形成一个膨大部分。副腺前部有许多高矮参差不齐、形状呈方形或柱状的粘液细胞，粘液细胞形状较大，在大多数情况下细胞内充斥许多分泌颗粒，有的粘液细胞内分泌颗粒很多，细胞突出腔内，它们的细胞核被挤到细胞底部或一侧，常被压迫成半月形或扁平状，着色很深。制片时，粘液细胞内的分泌颗粒常被分解，细胞便呈现出大小不等的空泡，被H—E染成很淡的颜色。副腺的后部，也就是粘液管的末端的一段导管，是由单层的方形上皮细胞所组成，具有分泌浆液的作用。所有粘液管均开口于初级导管与次级导管的交接处，其分泌物可与毒液一起流入毒牙(图62)。

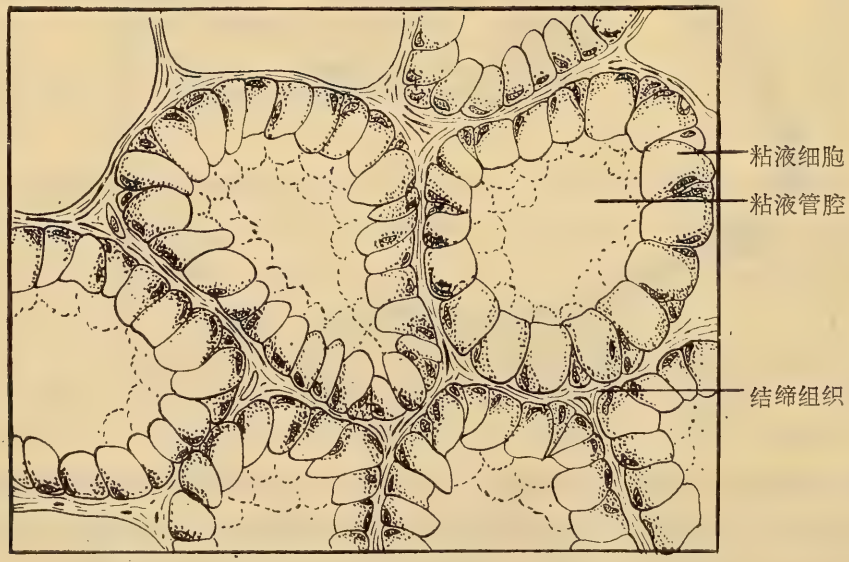



图62　尖吻蝮毒腺副腺横切面（高倍镜下观）

导管（duct）分初级导管和次级导管。初级导管是在主腺与副腺之间的管道，略有弯曲，它是由假复层柱状上皮组成，靠近基膜上的细胞核呈圆形或椭圆形，接近游离面的细胞核常呈梭形。次级导管连接初级导管之后，穿过粘液腺管组织，开口于上颌骨前方口腔膜上，与毒牙的流入孔相对，在假复层柱状上皮细胞中，还间有粘液细胞（图63）。

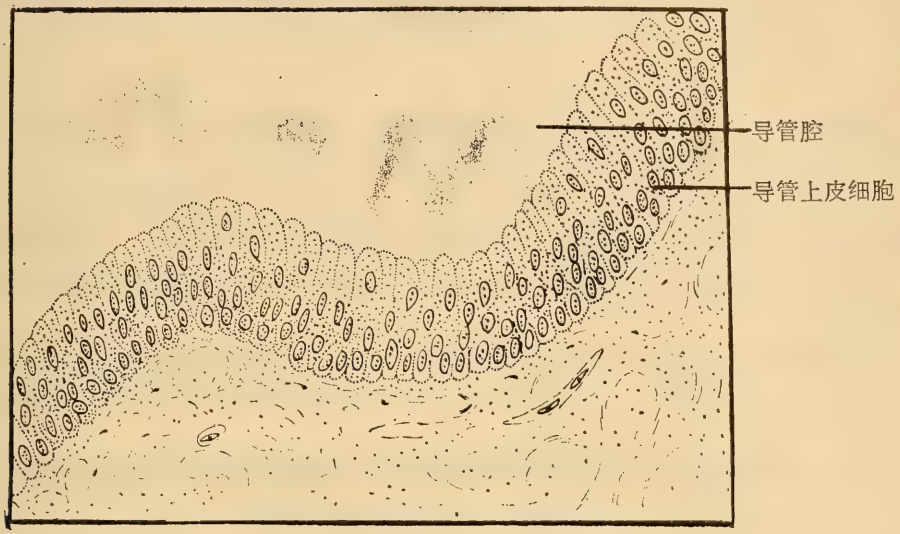



图63　尖吻蝮毒腺初级导管横切面（高倍镜下观）

（郑秀梅）

# 17

# 尖吻蝮的排毒量与毒力

**蛇毒采取法** 用咬皿挤压法采毒。野外捕获的蛇，在室内放置一夜即行首次采毒，蛇池饲养的蛇一般半个月采毒一次。

**蛇毒的干燥与保存** 所取的鲜蛇毒液，于常温下，在放有硅胶的玻璃真空干燥器中进行干燥，用真空泵抽气，至毒液有汽泡产生时，关闭活塞，停止抽气，并静置24小时，蛇毒即变为固体。干蛇毒盛洁净小瓶内，标明蛇毒名称，采毒日期，置有硅胶的玻璃干燥器中放低温处或冰箱内，避光保存。

**排毒量的测定** 取多条同种毒一次排毒量的平均值，作为某种毒蛇的排毒量，并以干毒量表示，用分析天平分别称得空玻皿、玻皿与鲜毒、玻皿与干毒的重量，计算出每条次平均排出的鲜毒量及干毒量，并求出蛇毒含水百分数。

**蛇毒毒力的测定** 用简化机率单位法测定蛇毒对小白鼠腹腔注射的半数致死量（$LD_{50}$），或测定蛇毒对小白鼠腹腔注射次全致死量，以此表示蛇毒的毒性强度。

## 1. 尖吻蝮的排毒量

将几年来于4～11月间所取尖吻蝮蛇毒的数据汇总统计，尖吻蝮的平均排毒量为鲜毒622.6毫克/条次，干毒为158.1毫克/条次。与其他几种毒蛇在同样条件下所取蛇毒比较（表15），尖吻蝮的排毒量最大。

表15　　几种毒蛇的排毒量

| 蛇种 | 尖吻蝮 | 竹叶青蛇 | 蝮蛇 | 眼镜蛇 | 银环蛇 |
|---|---|---|---|---|---|
| 取毒条次 | 1010 | 531 | 410 | 120 | 57 |
| * 鲜毒量（毫克/条次） | 622.6 | 80.76 | 63.11 | 437.4 | 11.37 |
| * 干毒量（毫克/条次） | 58.1 | 16.8 | 19.2 | 142.6 | 3.4 |
| * 水分含量（%） | 174.6 | 79.2 | 69.6 | 67.4 | 70.1 |

*平均值

## 2. 不同月份尖吻蝮的排毒量

测定了1979年1月至12月尖吻蝮的排毒量，按月统计，各月每条次平均排出干毒量1月份最低，8月份最高，如表16所示。

月平均气温对尖吻蝮各月平均排毒量影响较大，当月平均气温在15.7～28度之间时排毒量最高，月平均气温在5度时排毒量最低，如图64所示。

表16　　尖吻蝮月平均排毒量

| 月　份 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 取毒条次 | 7 | 88 | 11 | 13 | 17 | 22 | 56 | 132 | 154 | 8 | 82 | 45 |
| *干毒量（毫克/条次） | 37.0 | 42.5 | 51.7 | 161.0 | 171.2 | 177.1 | 178.8 | 185.5 | 178.1 | 112.2 | 90.4 | 65.1 |

* 平均值

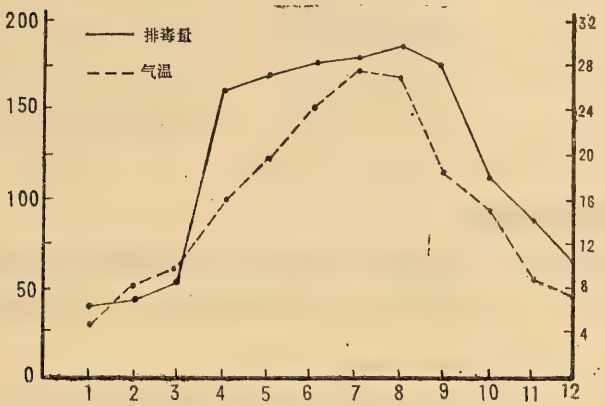



图64　尖吻蝮月平均排毒量与月平均气温的关系

### 3．尖吻蝮在不同生活环境下的排毒量

野外捕获尖吻蝮的首次平均排毒量，高于在蛇池饲养半年以上的尖吻蝮的排毒量，见表17。

表17　　不同生活环境下尖吻蝮的排毒量

| 取毒日期 | 蛇的来源 | 取毒条次 | 平均体重（克） | *干毒量（毫克/条次） |
|---|---|---|---|---|
| 1979年8月30日 | 野外捕获 | 17 | 721 | 258.5 |
| 1979年8月6日 | 野外捕获 | 29 | 705 | 203.9 |
| 1979年8月6日 | 蛇池饲养 | 29 | 695 | 165.0 |

* 平均值

### 4．不同体重尖吻蝮排毒量

将蛇池内尖吻蝮按体重分成两组，一组体重在500克以上，另一组在250克左右，分别取毒（表18），结果250克左右的小蛇的排毒量明显少于500克以上大蛇的排毒量。

表18　　不同体重尖吻蝮的排毒量

| 取毒日期 | 取毒条次 | *体重（克） | *体长（厘米） | *干毒量（毫克/条次） |
|---|---|---|---|---|
| 1978年11月26日 | 19 | 740 | 117.3 | 150.1 |
| | 19 | 255 | 62.8 | 53.5 |

* 平均值

### 5. 尖吻蝮在不同生理状态下的排毒量

测定了尖吻蝮在护蛋时、交尾后、冬眠期及严重感染吸虫病时的排毒量（表19），发现尖吻蝮在护蛋时的排毒量显著增高。交尾后、冬眠期及疾病时排毒量降低。

表19　　尖吻蝮在不同生理状态下的排毒量

| 不同生理状态 | 取毒日期 | 取毒条次 | * 干毒量（毫克/条次） |
|---|---|---|---|
| 护蛋时 | 1978年8月13日 | 2 | 370.0 |
| 交尾后 | 1978年10月16日 | 一对 | 85.5 |
| 冬眠期 | 1979年2月10日 | 8 | 42.5 |
| 疾病时 | 1976年8月7日 | 13 | 60.6 |

* 平均值

### 6. 不同批号尖吻蝮蛇毒的毒力

不同季节及不同生理状态下所取的尖吻蝮蛇毒对小白鼠腹腔注射半数致死量（$LD_{50}$）详见表20。从中可以看出，同一地区不同批号尖吻蝮蛇毒的毒力无明显差异。

表20　　不同批号尖吻蝮蛇毒的半致死量

| 生理状态 | 批号 | 小白鼠腹腔注射 $LD_{50}$（毫克/公斤） |
|---|---|---|
| 冬眠期 | 1979年2月10日 | 3.12 |
| 冬眠后 | 1979年4月11日 | 3.20 |
| 活动旺盛期 | 1979年8月6日野外蛇 | 3.10 |
| | 1979年8月6日蛇池蛇 | 3.20 |
| | 1978年8月13日护蛋蛇 | 3.15 |
| 冬眠前 | 1978年11月26日大蛇 | 3.15 |
| | 1978年11月26日小蛇 | 3.03 |

### 7. 尖吻蝮蛇毒的毒力与其他种的比较

尖吻蝮蛇毒毒力与祁门产几种毒蛇蛇毒对小白鼠腹腔注射次全致死量的比较，银环蛇的毒力最强，尖吻蝮蛇毒毒力较弱（表21）。

表21　　几种毒蛇蛇毒的次全致死量

| 蛇种 | 尖吻蝮 | 竹叶青蛇 | 蝮蛇 | 眼镜蛇 | 银环蛇 |
|---|---|---|---|---|---|
| 小白鼠腹腔注射次全致死量（微克/20克） | 100 | 40 | 30 | 16 | 4 |

上述实验结果表明，同一地区，不同季节尖吻蝮蛇毒的毒力基本相同，但排毒量受气温影响差别较大，冬眠期最少，8月份最多，4～10月份尖吻蝮排出干毒量均在100毫克以上（表10），这期间月平均气温在15.7～28度，正是尖吻蝮活动频繁的季节，也是尖吻蝮咬伤

发病率较高的季节。实验还看出，尖吻蝮的排毒量大蛇比小蛇多，与年龄有关。当尖吻蝮严重感染吸虫病时，其排毒量明显降低。尖吻蝮在护蛋时的排毒量比正常排毒量几乎高出一倍（表13）。可能是在护蛋期间由于内分泌发生变化，促进了蛇毒的体内合成，加上护蛋期间蛇外出活动减少，毒液贮存自然增多。

实验还表明，同一地区不同种毒蛇的排毒量与蛇毒毒力相差较大。在实验所用几种蛇毒中，银环蛇的毒力最强，虽其排毒量少，因毒力强大，咬伤后如不及时治疗，极易造成死亡。尖吻蝮蛇毒的毒力较弱，但其排毒量多，4～9月份平均排出干毒量在160毫克以上。由于排毒量多，被咬伤时的注毒量一般也多，伤后中毒程度大都比较严重。

尖吻蝮在不同生理状态下的排毒量各不相同，而且造成差异的原因也是多方面的，进一步开展这方面的实验研究将是十分必要的。

（滕国强　任筱兰　黄接棠　张　梅）

# 18

# 尖吻蝮粗毒的研究

**1．粗毒的性状及组成**

尖吻蝮排毒量大，毒液浓度高。国内曾有报道，体长1120－2301毫米的尖吻蝮，平均一次排毒量为123毫克（干重）。毒液含水量为75.8%。新鲜毒液呈乳白色，冰冻干燥后为白色结晶。尖吻蝮粗毒含有许多酶和非酶成分，是一个复杂的蛋白质混合物。已经发现的酶活性有精氨酸酯水解酶、缓激肽释放酶、玻醣酸酶、二磷酸吡啶核苷酸酶、5′—核苷酸酶、酸性磷酸单脂酶、磷酸二脂酶、磷脂酶$A_2$、酪蛋白水解酶、纤维蛋白水解酶、凝血酶样酶等。非酶成分包含一些毒性蛋白如出血毒素以及一些小分子多肽。1973年台湾省罗氏就发现了一种分子结构为pGlu—($Glx_2Asx_2Trp$)—Trp 的小肽。

**2．粗毒的急性毒性**

兹将各家报道的尖吻蝮粗毒急性毒性试验（即$LD_{50}$测定）结果，按发表的先后列表于下：

| 动物种类 | 注射途径 | $LD_{50}$ mg/kg | 资料来源 |
|---|---|---|---|
| 小白鼠 | 皮下 | 9.2 | Lee et al. 1962[11] |
| 小白鼠 | 皮下 | 9.0 | 福建医大 1965[12] |
| 小白鼠 | 静脉 | 4.8 | 福建医大 1965[12] |
| 小白鼠 | 腹腔 | 4.4 | 福建医大 1965[12] |
| 家兔 | 静脉 | 4.5 | 福建医大 1965[12] |
| 小白鼠 | 静脉 | 0.38 | Friederich and Tu 1971[13] |
| 小白鼠 | 腹腔 | 3.1 | 江西中医学院 1973[2] |
| 家兔 | 静脉 | 4.6 | 福建医大 1976[14] |
| 小白鼠 | 腹腔 | 3.15 | 本书作者 |

上表中除Friederich 与Tu 所测得数值偏低外，其余各数值是大体相近的。

**3．粗毒的局部坏死作用**

尖吻蝮粗毒溶液注射于小鼠、家兔和狗的皮下或肌肉组织，可见注射部位迅速变色，随后发生坏死、溃烂、穿孔。给小鼠腹腔注射则引起腹腔内脏广泛出血、坏死。用不同浓度的粗毒溶液 0.1 毫升注射于小鼠腹部皮下，观察注毒部位皮肤变黑（出血坏变）的时间，结果发现，1 小时内能引起皮肤变黑的最低浓度为$10^{-4}$。$10^{-2}$溶液可在10分钟内使皮肤变黑。

**4．粗毒对血液凝固系统的影响**

给兔或狗静脉注射粗毒 1.0～2.0毫克/公斤，出血时间明显延长，血液不再凝固，血小

板减少，血块收缩能力减弱或丧失，纤维蛋白元含量明显减少甚至测不出。以上结果说明尖吻蝮毒能引起血管内消耗性凝血障碍。

粗毒还能明显增加红细胞脆性，因此可以引起溶血。

**5．粗毒对循环系统的影响**

用2.0毫克/公斤粗毒给狗静脉注射，可使血压明显下降。在狗心肺制备上这个降压作用不明显，说明外周血管扩张可能是早期降压的主要原因。麻醉狗重复注射上述剂量不再出现降压反应，说明有急性耐受性。剂量增大 3 — 4 倍时，血压又缓慢持续下降，直至最后死亡。粗毒使血管通透性增加，大量液体外渗也是降压因素之一。在位狗心、离体兔心、心肺制备实验及心电图观察均证明粗毒对心脏有明显的直接毒性，使心肌收缩力减弱，心律失常，传导阻滞，以至最后出现心室纤颤。尖吻蝮毒没有眼镜蛇毒的“洋地黄样”作用，心脏停跳时也不同于眼镜蛇毒的停止于收缩期，而是停止于舒张期。

**6．粗毒急性中毒死亡动物病理变化观察**

给家兔静脉注射4.53－8.0毫克/公斤粗毒，动物在 4 小时内死亡，死后进行病理观察。

肉眼改变　以内脏出血为特征，出血部位主要在肺、心、肠及下泌尿道。两侧肺脏表面呈散在性点状出血，小者如帽针头大，大者如黄豆或花生米大，有的融合成斑块状。上下肺叶均有出血，以下叶较明显。切面所见出血点亦呈散在分布。支气管及气管内未见出血改变。心脏所见出血斑多居于心尖部，左心室表面较右心室为多。从切面看，出血斑不但限于心外膜，亦见于心肌实质内，甚至达于心内膜。肾脏未见出血。但有的动物输尿管及膀胱内有积血，切面上也有点状出血。胃肠道的点状出血较轻，肝脏稍充血，其它各脏器肉眼观多正常。

显微镜下改变

肺脏：肺间质内血管及肺泡壁毛细血管均充血，小静脉淤血更明显。血管内皮细胞多正常。出血多在中等大血管周围，尤以动静脉吻合处最为多见，肺泡内亦见出血。支气管多无出血，

心脏：心外膜血管充血。出血处见血液弥漫，血管轮廓不清。心肌间质亦被红细胞所浸润，心肌纤维未见特殊改变。

肾脏：肾小球及间质内小血管中度充血，小球囊内未见出血。近曲小管上皮细胞中度浊肿，未见管型。肾盂粘膜上有散在性出血。

输尿管及膀胱：两者粘膜无异常，但粘膜下呈弥漫性出血。膀胱肌层及浆膜亦呈弥漫性出血。

肝脏：门脉区中等度充血，肝细胞未见异常。

肠道：只见粘膜下有散在性出血。

（曾广信）

# 19

# 尖吻蝮蛇毒的生物化学

蛇毒生化研究的大量资料表明，同属同科蛇毒有许多共同点，目前对尖吻蝮蛇毒的组成及其性质尚无完整资料，我们可以从同类蛇毒的比较中得知其梗概。

蛇毒干重的90%为蛋白质，约5—10%为非蛋白质的小分子物质。其蛋白质一般由约20种成分组成。我们用目前鉴定蛋白质分辨力较高的方法，等电聚焦和聚丙烯酰胺凝胶电泳分析尖吻蝮蛇毒，可以清楚地看到20条蛋白质区带（图65—66）。用柱层析分离，最多得到15个组分。

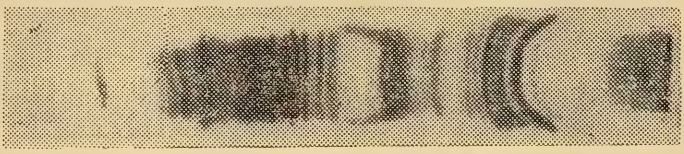


图65　尖吻蝮蛇毒的等电聚焦图

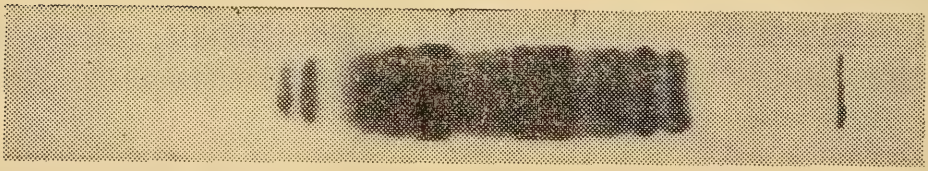


图66　尖蝮吻蛇毒的聚丙烯酰胺凝胶电泳图

蛇毒的蛋白质部分包括毒素蛋白和酶类、除L-氨基酸氧化酶外，其余都是水解酶类。有些毒素蛋白就是酶，尖吻蝮蛇毒中的促凝、抗凝和纤溶成分就是蛋白水解酶、但眼镜蛇科蛇毒的神经毒素和心脏毒素中，有的是分子量为7,000到8,000的多肽，不具酶活性。虽然蛇毒的蛋白质组分随种属不同而异，有12种酶是共同的：磷脂酶$A_2$、L-氨基酸氧化酶、磷酸二酯酶、5′-核苷酸酶、磷酸单酯酶、DNA酶、RNA酶、ATP酶、透明质酸酶、NAD-核苷酶、芳香基酰胺酶、肽酶。

蝮亚科蛇毒还得另外增加6种：端肽酶、精氨酸酯水解酶、激肽原酶、凝血酶样酶、X因子激活酶、凝血酶原激活酶。因此尖吻蝮蛇毒似乎不应低于以上的18种酶（表22所示尖吻蝮蛇毒的部分酶活性）。尽管蛇毒中有许多活力相同的酶类，但其抗原性却不相似。我们用上海生物制品研究所生产的尖吻蝮蛇蛇毒抗血清和蝮蛇毒抗血清与自身蛇毒进行交叉免疫电泳，以及相互交换免疫电泳，都出现沉淀反应（图3、4、5、6），但与不同科属的蛇毒——眼镜蛇毒却无沉淀反应，这个实验说明为什么用尖吻蝮蛇毒抗血清可以治疗蝮蛇咬伤的道理，

但对眼镜蛇科毒蛇咬伤毫无治疗效果，从另一角度来说明了毒蛇形态分类学的科学性。

表22　　尖吻蝮粗毒的部分酶活性

| 酶类 | 活力 | | |
|---|---|---|---|
| | 湖南尖吻蝮 | 湖南尖吻蝮 | 福建尖吻蝮 |
| 蛋白水解酶 | 42微克Tyr/分 | 54 | 21微克Tyr/毫克,分 |
| 精氨酸酯水解酶 | 960微克分子/分 | 264 | 457微克分子/毫克,分 |
| L-氨基酸氧化酶 | $1.4\times10^{-3}$微克分子/分 | 5.4 | $0.84\times10^{-3}$微克分子/毫克,分 |
| 碱性磷酸单酯酶 | $2.9\times10^{-3}$微克分子/分 | 4.5 | $1\times10^{-3}\mu$/A280 |
| 磷酸二酯酶 | $4.2\times10^{-2}$微克分子/分 | 17.5 | $1.9\times10^{-1}$微克分子/毫克,分 |
| 5′-核苷酸酶 | 0.38微克分子/时 | 9.3 | |
| ATP酶 | 0.67微克分子/分 | 27.5 | |
| ADP酶 | 0.96微克分子/时 | 2.1 | |
| 核苷焦磷酸酶 | 1.1微克分子/时 | | |
| 核糖核酸酶 | 4.7微克/分 | - | |
| 磷脂酶A | >15000微克蛇毒 HU50也不引起溶血 | 1800μg (HU50) | 22.9(20～24.5) 毫克蛇毒/毫升 |
| 胆碱酯酶 | | - | |
| 5′-磷酸二酯酶 | | 0.6 | |

尖吻蝮粗毒的各种酶活性与其他蛇毒的酶活性比较，精氨酸酯水解酶和蛋白水解酶的活力很高是尖吻蝮蛇毒的特点，这与其强烈的血循毒性有关，而眼镜蛇科和海蛇科蛇毒没有这两种酶的活性或极其轻微。相反的在眼镜蛇科和海蛇科蛇毒有较高的乙酰胆碱酯酶活性又是尖吻蝮蛇毒所缺少的。一般认为白色蛇毒缺少L-氨基酸氧化酶活性，台湾产尖吻蝮蛇毒没有测得L-氨基酸氧化酶活性，但湖南产尖吻蝮和福建产尖吻蝮蛇毒都测出了L-氨基酸氧化酶活性，看来是一个差异。

**1．非蛋白部分**

蛇毒中非蛋白质部分主要包括无机盐、金属离子、游离氨基酸、多肽、核苷、糖类（中性糖和氨基糖）、唾液酸、脂质和生物胺等，它们的含量都相当地少。

已经报道的尖吻蝮蛇毒的金属离子含量如表23所示。这些金属离子，一部分以无机盐形式存在，能透析除去；另一部分是与蛇毒的蛋白质结合，不能透析除去。尖吻蝮蛇毒的铜离子含量高是特殊的，但蝰蛇毒和眼镜蛇毒都不含铜离子，而锰离子含量高，它们的作用还不清楚。此外钙、锌、镁离子也相对地高，已经证实这些离子是酶的活性必需的，或者是酶的抑制剂。如钙离子是蛋白水解酶必需的，当用 EDTA 处理粗毒，酶活性即丧失。

表23　　尖吻蝮蛇毒的金属含量（微克/克蛇毒）

| 金属 | 钙 | 锌 | 镁 | 钠 | 钾 | 铜 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 尖吻蝮蛇毒 | 3,000 | 1,200 | 450 | 36,977 | 1,070 | 175 |
| 透析48小时后 | 2,668 | 500 | 409 | 12,780 | 965 | 42 |

蛇毒中含有少量的活性多肽，如从蝮蛇毒中分离出三个舒缓激肽增强因子。从尖吻蝮蛇毒中只得到一个多肽，p-Glu·($Glx_2$·$Asx_2$·Trp)·Trp，N末端是个环化谷氨酸，与蝮蛇蛇毒舒缓激肽增强因子相似，其余就完全不同了，它的详细的排列顺序和生理功能还不清楚。

蛇毒中的糖类主要是构成糖蛋白。其中中性糖包括半乳糖、甘露糖和岩藻糖，氨基糖是葡萄糖胺和唾液酸等。尖吻蝮蛇毒的凝血因子就是糖蛋白，有些酶类也是糖蛋白，如L-氨基酸氧化酶。

**2．蛋白水解酶**

尖吻蝮蛇毒的蛋白水解酶活性比其他蛇毒高，其中包括凝血、出血和血纤维溶解的活性，都与血液毒性有关，现在是尖吻蝮蛇毒研究的重点。按照测定蛋白水解酶活性使用的底物不同划分为酪蛋白水解酶，精氨酸水解酶。根据其生理功能又划分为疑血酶样酶、纤溶和运动徐缓素释放酶等。对于这些蛋白水解酶的毒性有不同的看法，有人把蛇毒中的蛋白水解酶与出血因子分开，认为与出血无关。另外有人报道认为出血因子有蛋白水解酶活性。还有人认为出血毒性是这些蛋白水解酶综合作用的结果，这种见解似乎比较合理。

尖吻蝮蛇毒的对血液促凝和抗凝因子。促凝因子有精氨酸酯水解酶活性，抗凝因子有水解酪蛋白活性。用粗毒做实验，发现在粗毒量高浓度时有促凝作用，低浓度时有抗凝作用。促凝是由于有凝血酶样作用。抗凝是由于有纤溶作用和抑制凝血酶原、促凝血酶原激酶和乙酰球蛋白。在分离各地尖吻蝮蛇毒的促凝和抗凝成分得到的组分数目及酶活性各不相同。从台湾产尖吻蝮蛇毒得到三个抗凝成分，其中两个有水解酪蛋白活性，另一个既无水解酪蛋白活性，也无水解精氨酸酯酶及其他酶活性。这个组分已经纯化，是一个分子量为20650的酸性糖蛋白，等电点是pH4.7，分子中含25%的酸性氨基酸和2%的糖。毒性，$LD_{50}$＞30微克/克体重小白鼠。氨基酸组成是：Lys14、$His_5$、$Asp_{17}$、$Thr_8$、$Ser_{16}$、$Glu_{23}$、$Pro_0$、$Gly_{10}$、$Ala_{10}$、$Val_8$、$Met_3$、$Ile_6$、$Leu_9$、$Tyr_7$、$Phe_{10}$、$\frac{1}{2}Cys_9$、$Trp_0$。从台湾产尖吻蝮蛇毒还得到一个促凝因子——凝血酶样酶，已经纯化，是一个分子量为33,500的糖蛋白，含8%中性糖、4%唾液酸、1.2%六碳糖，氨基酸组成是：$Lys_{15}$、$His_{10}$、$Arg_{10}$、$Asp_{24}$、$Thr_9$、$Ser_7$、$Glu_{18}$、$Pro_{10}$、$Gly_{10}$、$Ala_7$、$Val_7$、$Met_5$、$Ile_8$、$Leu_{11}$、$Tyr_{14}$、$Phe_7$、$\frac{1}{2}Cys_{15}$、$Trp_0$。酸性氨基酸含量高，也是一种酸性蛋白。

刘广芬等用柱层析分离福建产尖吻蝮蛇毒，得到一个蛋白水解酶活性组分，这个组分有抗凝、纤溶和局部出血的作用，也具磷酸二酯酶活性。另外得到两个凝血酶样组分、都具精氨酸酯酶活性，还含有5′-核苷酸酶及碱性磷酸单酯酶活性。

张洪基等用柱层析分离湖南产尖吻蝮蛇毒，有凝血活性的10个组分，出血毒性的有8个组分，都具纤溶活性。在分离出的15个组分中，只有两个有致死毒性，都显示精氨酸酯酶和蛋白水解酶活性。从各种酶及毒性分布上看，分离效果似乎不够理想，不知是所用的离子交换纤维素的分辨能力低，抑或蛇毒的种属或地区差异的关系，有待进一步纯化证实。

尖吻蝮蛇毒素中的促凝和抗凝成分，都是专一性较高的蛋白水解酶，可以用底物精氨酸酯、对甲苯磺酰精氨酸甲酯（TAME）和N-苯甲酰精氨酸甲酯（BAME），以及用酪蛋白为底物把它们区别开来，TAME和BAME是测定胰蛋白酶用的底物。但蛇毒的精氨酸酯酶与胰蛋白酶不同，不受胰蛋白酶的抑制剂——大豆抑制剂所抑制，但受二异丙氟磷酸（DFP）和N-溴代琥珀酰亚胺所抑制，具有舒缓激肽释放、增加毛细血管的通透性以及凝聚活性。

凝血酶样酶（Thrombin-like）是血循毒蛇毒类一种特殊的酶，具有精氨酸水解活性，和动物血液中的凝血酶（Thrombin）有相似的功能，能把纤维蛋白原变成纤维蛋白而凝固，作用机理是：

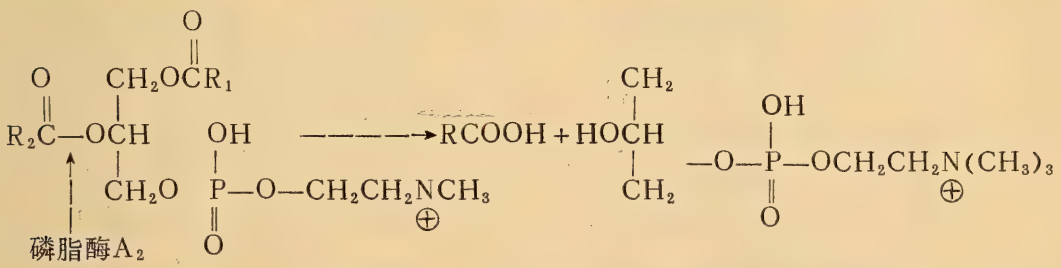
$$\text{纤维蛋白原} \xrightarrow{\text{凝血酶}} \text{纤维蛋白} + \text{纤维蛋白肽A} + \text{纤维蛋白肽B} + \text{纤维蛋白} \quad \text{Ap} + \text{纤维蛋白肽Ay}$$

蛇毒凝血酶样酶与血液凝血酶的区别在于前者只作用于纤维蛋白原释放B肽，而不释放A肽，生成松散的纤维凝块，它对血液中的其它凝聚因子无影响，且对血管无刺激作用，所以已作临床上治疗血栓的抗凝药物。目前在国际市场上的商品名蛇毒蛋白酶，Arvin（Ancrod）是从红口蝮（*Calloselasma rhodostoma*）蛇毒中提取的，另一种叫Reptilase是从矛口蝮（*Bothrops jararaca*）蛇毒中提取的。都有溶解血栓的作用，这些酶与从人尿中提取的尿激酶结合使用，效果更好。

蛇毒中以酪蛋白为底物的蛋白水解酶，是含金属钙和锌的蛋白质，这些金属离子是酶活性必需的。用金属离子螯合剂乙基二胺四乙酸（EDTA）除去这些金属离子，酶活性即丧失。EDTA只能抑制蛋白酶但对精氨酸酯水解酶无影响。这些酶易受热失活。我国民间蛇医有用火烧尖吻蝮咬伤后的伤口，防止了伤口毒性蔓延的治疗法，也许是因酶失活减轻了毒性。蛇毒中的蛋白酶有破坏血管壁，使血液渗入组织，产生出血。

**3. 磷脂酶$A_2$**

尖吻蝮蛇毒中测出很低的磷脂酶$A_2$活性。磷脂酶$A_2$在所有的蛇毒中都有，其中以眼镜蛇科蛇毒的活性最高。此外在哺乳类动物的胰脏里也存在。磷脂酶A的研究报道很多，它的生理功能是水解组织和血清中的卵磷脂生成溶血卵磷脂，它能使红血球破裂，产生溶血。




钙离子是酶活性必需的，在水解底物前，先加钙离子与酶结合，引起酶的空间构型改变，与底物生成复合物，释放出β—位置的脂肪酸和溶血卵磷脂

$$E + Ca^{2+} \rightleftharpoons E + Ca^{2+} \rightleftharpoons E + Ca^{2+}S \rightleftharpoons E - Ca^{2+}\text{溶血卵磷脂} - RCOOH$$

$$- RCOOH \quad E - Ca^{2+}\text{溶血卵磷脂} \rightleftharpoons \text{溶血卵磷脂} + E - Ca^{2+} \downarrow E + Ca^{2+}$$

E－磷脂酶$A_2$　　S－底物

蛇毒磷脂酶$A_2$不能单独作用于红血球膜产生溶血作用，只有在蛇毒的直接溶血因子（DLF）的协同作用下才能水解红血球膜上的卵磷脂，DLF的作用被认为是起静电吸引作

用，使红血球膜上的磷脂暴露于磷脂酶 $A_2$，水解后，红血球破裂。

尖吻蝮蛇毒的磷脂酶 $A_2$ 活性低，因此认为产生的溶血现象与它的关系较小，目前还未有纯化后的研究报道。

**4. 其它酶类**

尖吻蝮蛇毒的其它酶类，有的仅在粗毒或初步分离的组分中测得活性，有的还没有测过，如透明质酸酶等。这些酶与毒性无直接关系，但大多是水解酶类，对机体有破坏作用，会加快毒性的发展。由于在粗毒中的含量少，纯化困难，还没有单独的研究报道。蛇毒是丰富的酶的来源，有的酶已分离纯化，被用作生物化学、生理学和医学研究的重要工具，值得研究。

目前我国对尖吻蝮蛇毒生化的研究，只能说是开始，有待今后深入发展。

（陈远聪）

# 20

# 尖吻蝮蛇毒的抗凝机制

1957年，台北医学院药理研究所的欧阳氏就发现尖吻蝮毒在试管内低浓度有抗凝作用，高浓度有促凝作用。1967年陈氏与欧阳氏从尖吻蝮毒中分离出抗凝成分与促凝成分。1976年欧阳等人又分离提纯了纤溶成分。

**1．抗凝成分**

1967年从粗毒中分离出三个抗凝成分，其中两个具有酪蛋白水解活性，但没有一个具有氨基酸酯酶活性。1972年欧阳氏与邓氏将主要的抗凝成分进一步提纯并研究其理化性质。此成分是一种糖蛋白（含糖2％），分子量为20,650，沉降速度为2.00S，等电点为4.7，是一酸性蛋白。对热敏感。没有酪蛋白水解酶、TAME 酯酶、磷酯酶$A_2$、磷酸二酯酶、碱性磷酸单酯酶及纤维蛋白溶解酶活性，也无出血活性及局部刺激性。其分子的氨基酸组成如下：

| | | | |
|---|---|---|---|
| 赖氨酸 | 14 | 丙氨酸 | 10 |
| 组氨酸 | 5 | 缬氨酸 | 8 |
| 精氨酸 | 5 | 甲硫氨酸 | 3 |
| 天冬氨酸 | 17 | 异亮氨酸 | 6 |
| 苏氨酸 | 8 | 亮氨酸 | 9 |
| 丝氨酸 | 16 | 酪氨酸 | 7 |
| 谷氨酸 | 23 | 苯丙氨酸 | 10 |
| 脯氨酸 | 0 | 半胱氨酸 | 9 |
| 甘氨酸 | 10 | 色氨酸 | 0 |

总残基＝160

分子组成中酸性氨基酸占25％，所以等电点偏酸。抗凝成分毒性低，小鼠腹腔注射$LD_{50}$在30微克/克以上。

欧阳与邓氏1973年报道，将抗凝成分（浓度为100微克/毫升）分别与凝血酶元、加速球蛋白及凝血致活酶混合保温，然后测定凝血酶元激活效应，发现在激活60分钟时，凝血酶产量分别降到对照组的52、57、59％，说明抗凝成分与凝血酶元或其激活因子的结合，能显著抑制凝血酶元的激活。是不是抗凝成分直接破坏了激活因子？作者进一步试验，将抗凝成分与凝血致活酶混合物置60℃水浴上加温30分钟（目的是灭活抗凝成分），或者用生理盐水稀释20倍（目的是显著降低抗凝成分的浓度），经此处理后，凝血酶元时间测定恢复到对照组水平。这就说明抗凝成分与激活因子的结合是可逆的，即抗凝成分对凝血酶元激活的抑制并非由于凝血酶元及其激活因子遭破坏，而是干扰了凝血酶元与激活因子间的相互作用。这一

点也可从整体试验的结果得到证实。抗凝成分在整体动物引起全血凝固时间及一阶段凝血酶元时间延长，对二阶段凝血酶元水平及血浆纤维蛋白元浓度没有明显影响。但它使凝血酶元时间的延长不象使全血凝固时间的延长那样明显，这是因为在凝血酶元时间测定的一阶段法(Quick法)中，血浆稀释了三倍，抗凝成分的最终浓度已降低，故抗凝作用减弱。而在二阶段法(Ware and Seegers法)中，血浆的稀释超过150倍，故抗凝作用完全消失。

抗凝成分不影响ＡＤＰ诱导之血小板凝集反应。给家兔静脉注射 1—10 毫克/公斤剂量，对血压、心率、心电图及呼吸均无明显影响。它不能水解纤维蛋白元或纤维蛋白，也不能使凝血酶失活。

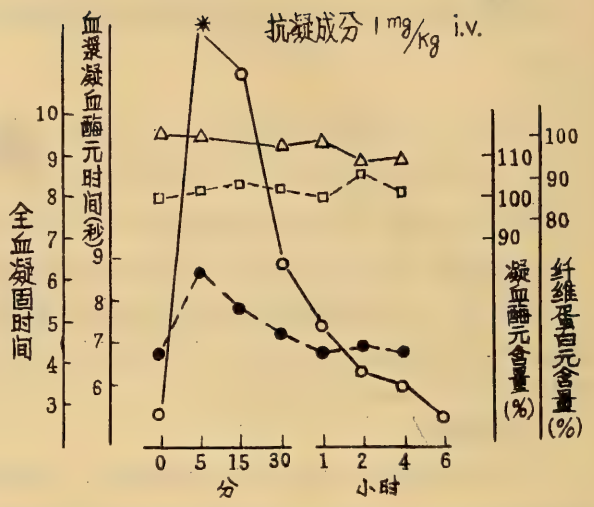



图67　尖吻蝮毒抗凝成分对全血凝固时间(○—○)，血浆凝血酶元时间（○…○），凝血酶元含量（●…●）及纤维蛋白元含量（△—△）的影响。　＊表示全血凝固时间＞6小时＜24小时

**2．促凝成分（TLE）**

陈氏与欧阳氏1967年从尖吻蝮毒中分离出促凝成分。因其作用性质、分子量及酯酶活性均类似凝血酶、故定名为凝血酶样酶（Thrombin like Enzyme，简写为ＴＬＥ）。1971年欧阳等进一步提纯ＴＬＥ，经醋酸纤维膜电泳、聚丙烯酰胺盘状电泳及超离心分析证明为匀质。测出ＴＬＥ的分子量为33,500，其分子的氨基酸组成如下：

| | | | |
|---|---|---|---|
| 谷　氨　酸 | 18 | 天冬氨酸 | 24 |
| 脯　氨　酸 | 10 | 苏　氨　酸 | 9 |
| 甘　氨　酸 | 10 | 丝　氨　酸 | 7 |
| 丙　氨　酸 | 7 | 异亮氨酸 | 8 |
| 缬　氨　酸 | 7 | 亮　氨　酸 | 11 |
| 甲硫氨酸 | 5 | 酪　氨　酸 | 14 |
| 赖　氨　酸 | 15 | 苯丙氨酸 | 7 |
| 组　氨　酸 | 10 | 半胱氨酸 | 15 |
| 精　氨　酸 | 10 | 色　氨　酸 | 0 |

总残基＝187

1972年欧阳报告ＴＬＥ是一种糖蛋白，含中性糖 8 %，唾液酸 4 %，乙糖胺1.2%。没有酪蛋白水解活性，也没有出血活性和局部刺激性。毒性很低，小鼠的 $LD_{50}$ 在 40 微克/克以上。ＴＬＥ与凝血酶不同的地方是：①对因子Ⅲ（纤维蛋白稳定因子）没有激活作用，没有血块回缩；②不被肝素抑制；③比凝血酶耐热；④凝血酶作用生成纤维蛋白时，同时释放出Ａ肽与Ｂ肽，ＴＬＥ作用生成纤维蛋白时只释放Ａ肽。根据这些差异，作者推测ＴＬＥ的活性中心可能与凝血酶不同。为解决这一问题，欧阳氏与洪氏1974年应用各种专一性酶抑制剂

以测定对TLE及牛凝血酶活力的影响，结果发现TLE分子中的硫氢基、组氨酸、丝酸是保持其活性所必需的部分，而羰基、二硫键、精氨酸及酪氨酸对其活性并不重要。自由氨基对凝血酶是重要的，但对TLE并不重要。

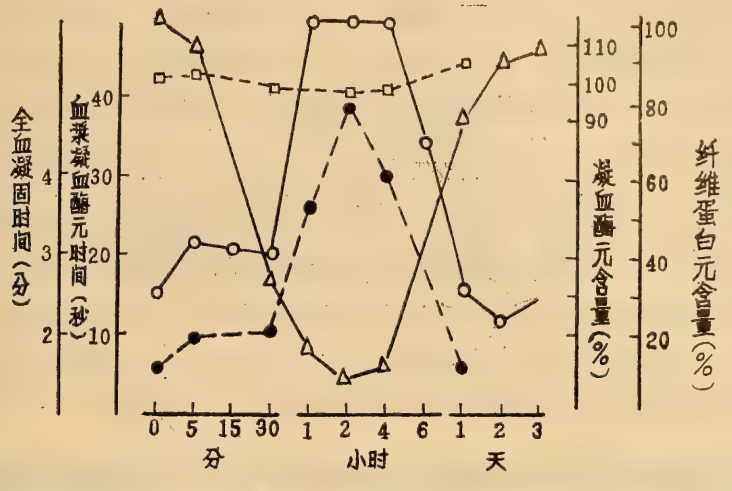



图68　尖吻蝮毒TLE对全血凝固时间（○—○），血浆凝血酶元时间（●…●），凝血酶元含量（□…□）及纤维蛋白元含量（△—△）的影响

欧阳与邓氏1976年报道了提纯的TLE对整体（家兔）血液凝固的影响，发现TLE使全血凝固时间、一阶段凝血酶元时间显著延长，血浆纤维蛋白元浓度明显降低，二阶段凝血酶元水平没有明显改变。由此推论TLE延迟血凝的主要原因是血浆纤维蛋白元水平降低。联系前述抗凝成分的作用，作者认为尖吻蝮粗毒延迟凝血的作用可分为两个时相：①早期延迟凝血是由于抗凝成分干扰了凝血酶元与激活因子间的相互作用；②后期延迟凝血主要是由于TLE引起血浆纤维蛋白元水平降低所致。

1978年欧阳与邓继续观察TLE的整体作用。在家兔身上使用能引起明显抗凝及去纤维蛋白状态的剂量，未见血压、心率、心电图及呼吸有明显改变，也不引起血小板凝集反应。TLE作用下生成的纤维蛋白是非交联的。TLE还可使纤维蛋白的α链进一步水解。因此，TLE作用生成的纤维蛋白比凝血酶作用生成的纤维蛋白对血纤维蛋白溶酶（plasmin）更敏感。这些也都是加重血液失凝的因素。

从以上实验结果来看，TLE在整体使用有较好的抗凝效果，也有一定的安全性，因此作者推荐将尖吻蝮毒的TLE应用于临床，作为静脉血栓形成性疾病的抗凝治疗剂。根据同类制剂Arvin及Reptilase的试用经验，患者意外死亡的主要原因是由于血管内凝血导致循环虚脱。为预防此种危险的发生，建议采用如下给药方法：①低浓度高容量缓慢输注；②开始用小剂量以产生去纤维蛋白状态，随后用较大剂量以维持去纤维蛋白状态。

欧阳等1979年报道，TLE及凝血酶对数种动物（兔、狗、豚鼠）及人血浆的凝固作用有差异。各种动物及人血浆对TLE的敏感性依次排列如下：人＞狗＞豚鼠＞兔。对凝血酶的敏感性以豚鼠最低，其余三种血浆敏感性大体相似。进一步研究发现各种动物血清对凝血酶及TLE具有不同程度的抑制作用。另一方面，各种动物的血浆纤维蛋白元对凝血酶及

TLE的反应性也不尽相同。这两个方面的综合，就是构成凝血酶及TLE对不同动物血浆凝固作用差异的原因。

**3．纤溶成分**

欧阳与黄1976年从尖吻蝮毒中分离提纯了纤溶成分并研究了它的理化性质。1977年作者又报道了该成分的生物活性及各种蛋白酶抑制剂对其活性的影响。纤溶成分具有水解纤维蛋白、纤维蛋白元及酪蛋白活性，也有出血活性。对其纤溶活性，Trasylol（胰抑肽酶）比EACA（6—氨基己酸）具有更强的抑制作用。已知EACA的抗纤溶活性是由于抑制纤溶酶元（plasminogen）的激活，而Trasylol的抗纤溶活性是由于直接抑制纤溶酶（plasmin），因此推测尖吻蝮毒纤溶成分是一种类似纤溶酶的酶，而不是一种纤溶酶元激活剂。纤溶成分的出血活性类似黄绿烙铁头（*T. flavoviridis*）毒的出血毒素HRI，两者都是酸性蛋白。在低剂量（＜5微克）时，纤溶成分的出血活性比粗毒强三倍，但在较高剂量时，它的出血活性反与粗毒相等。这是因为较大剂量粗毒所含的抗凝成分亦多，而抗凝成分是具有明显出血活性的。EDTA（$5\times10^{-4}$ M）及半胱氨酸（$5\times10^{-3}$ M）能完全抑制其对纤维蛋白、纤维蛋白元及酪蛋白的水解活性，也抑制其出血活性，说明二硫键是保持其生物活性所必需。

尖吻蝮咬伤患者最突出的病理变化是血液失凝，出血不止。单纯的血液失凝并不引起出血，但当有出血因子（出血毒素及某些蛋白水解酶）存在的条件下，血液的失凝就会大大加重出血而产生极其严重的后果。尖吻蝮毒中毒产生的血液失凝，是由于TLE引起去纤维蛋白症及蛇毒中的抗凝成分、纤溶成分共同作用所致。从1957年欧阳氏首次报告尖吻蝮毒的凝血酶样作用，到1967年成功地分离出TLE及抗凝成分，用了十年时间。从1967年到1977年，又用了十年，才逐步把尖吻蝮毒中的TLE、抗凝成分及纤溶成分提纯并搞清其理化性质及生物活性。尖吻蝮毒抗凝机制——这个尖吻蝮毒理的关键问题可算基本弄清了，但尖吻蝮毒中除TLE、抗凝及纤溶二种成分外，还有许多酶及非酶成分；尖吻蝮咬伤患者除血液失凝、出血不止外，还有循环系统、神经内分泌系统、泌尿系统及局部坏死等多方面的症状。要完全弄清各种成分的性质，彻底阐明中毒症状的发生机理还需深入进行大量工作。在当前许多蛇毒研究工作者都致力于蛇毒生化及毒理研究的情形下，可以期望，尖吻蝮毒毒理的彻底阐明将不再需要那样漫长的周期了。

（曾广信）

# 第四部份

# 毒理与临床

# PART IV

# TOXICOLOGY AND CLINICS

# 21

# 尖吻蝮咬伤中毒症状

**1. 临床中毒症状**

尖吻蝮常在夜间出洞，白天有时也在阴暗处发现，雨后尤多见。多蟠曲不动，当人逼近时即主动冲击噬咬，故病人多在活动时被其所伤。当时有撞击刺痛感，随即发生剧痛，如剜如灼，对少数敏感的病人可能导致昏厥或休克。伤口伴发炎症，十分钟内即现水肿，并迅速向上发展，一日内可波及全肢。伤肢活动受限，局部淋巴结肿大，炎症部位压痛明显。伤口虽小，但渗血不止，如受切割则出血几乎无法制止。伤口周围皮肤在肿胀之上出现多数豆大小水泡，以后逐渐汇合成大泡，泡内浆液变为血性渗出液，最后穿破。皮下大片出血形成瘀斑。中毒严重者，伤口附近组织颜色青紫，温度偏低，感觉麻木，是微循环障碍的表现，一日内可能发黑坏死。经过四五天坏死组织脱落后形成溃疡。溃疡大小不一，一般较少侵及肌肉。伤口局部常有继发性感染，包括厌气菌感染。

尖吻蝮咬伤后全身症状随中毒深浅及治疗是否有效而异。轻症只有一般症状，如头晕、头痛、紧张、不安、抖颤、冷汗、心悸、胸闷、血压波动、呼吸急促、面色苍白、手足冰冷等。这是伤口剧痛及精神恐惧所致，不一定是蛇毒吸收中毒的反映。也可能出现恶心、呕吐、腹痛、腹泻、恶寒、发热等症状。

典型的中毒症状是由于弥散性血管内凝血(ＤＩＣ)所致。微循环障碍首先发生于伤口局部，障碍蛇毒吸收却助长其局部破坏性作用。吸收后引起的微循环障碍主要在肺及肾等血流量大的器官，引起咯血及血尿，这在蛇伤早期具有诊断意义。血液失凝是特征性中毒反应，是ＤＩＣ后消耗性凝血障碍（低纤维蛋白原血症）的表现。临床检验可查出凝血时间延长，复钙时间延长，凝血酶原时间延长、凝血酶时间延长、纤维蛋白原减少甚至不可测等。DIC的进一步发展是继发性纤维蛋白（原）溶解症，此时将出现广泛的内外出血。皮下有散在性点状出血，逐渐扩大成瘀斑，俗称“蕲蛇斑”。此外尚有吐血、便血、鼻衄，牙龈出血，结膜下出血甚至外耳道出血等。如有损伤则出血更难制止。血管脆性增加，止血带试验阳性，这时检查可发现３Ｐ试验阳性及血浆纤溶酶活性增加的现象。严重出血结果导致红细胞及血红蛋白明显减少。ＤＩＣ的结果还使血小板减少。白细胞增加。红细胞脆性增加。严重中毒的晚期可能出现溶血性黄疸，这也可能是ＤＩＣ的后果，一般不太严重。尿检可见血尿，血红蛋白尿，蛋白尿等。

在中毒早期血压明显下降，这可能是肺微循环障碍所致。血压下降时反射性心跳加速，严重时可致休克。心电图常见ＳＴ段下降，Ｔ波改变，可能是心肌出血的反映。也可能出现各种心律失常。

病人神志一般保持清醒，感觉、运动、反射及言语均正常。

严重中毒时可能发生各种加杂症：

1.大量内外失血可引起休克，贫血及水肿。

2.中枢神经系统出血可引起昏迷及有关的神经症状。

3.心肌出血可引起心律失常及心力衰竭。

4.继发于循环障碍的急性肾功能衰竭。

5.伤口继发性感染及败血症。

上述各种加杂症均可引起病人死亡。死亡时间多在咬伤后第二、三天。尸体解剖报告主要是内脏出血，胸腹腔内血性渗出液。血管内未见血栓(大体观察及显微镜检)，血液失凝。肝脏可有小叶中心性变性及坏死。

尖吻蝮蛇伤中毒发展非常迅速，恢复却甚缓慢，一般需时两三周。伤口溃疡愈合尤慢，且常残留疤痕挛缩，肢体酸痛及活动障碍等后遗症状。死骨形成后常需截肢。

尖吻蝮蛇伤的临床死亡率只有零星的统计，8.8%、10%、16%、24%不等，差异很大。这当然取决于中毒多少与治疗是否及时有效。一般地说，尖吻蝮是危害甚大的毒蛇。我国自从1972年使用抗尖吻蝮蛇毒血清以来，预后大为改善，首次报告死亡率已降到1%。

**2. 蛇毒体内过程**

关于尖吻蝮蛇毒体内过程的研究很少，只能根据其它蛇毒多肽的研究作一些估计。完整的皮肤不能吸收，口服小量也不致中毒。尖吻蝮蛇毒的主要毒性成份均为大分子多肽，注入皮下组织后主要经淋巴管吸收，局部淋巴结肿大可以佐证。吸收速度早期甚快，以后由于局部血管栓塞、组织水肿及坏死，蛇毒与组织蛋白的结合及浓度梯度逐渐降低等因素，吸收速度迅速减慢。局部炎症停止发展时吸收过程当亦停止。在血中小部份与血浆蛋白结合。体内分布以血流量较大的脏器如肺、肾、肝、脾等为主。蛇毒大分子毒性成份不能穿透血脑屏障。早期血中游离的蛇毒多肽可完整地经肾排出一部份，其余在肝及网状内皮细胞中缓慢水解灭活。

(孙家钧)

# 22

# 尖吻蝮蛇毒的实验毒理研究

实验动物在注射尖吻蝮蛇毒后的中毒过程基本上与临床病人一样，即由凝血障碍所引起的广泛出血反应。尖吻蝮蛇毒对小白鼠的半致死量（$LD_{50}$）随不同注毒方法而异。皮下注射是常用的实验方法，但由于局部组织坏死，皮肤穿破，蛇毒流出体外，故动物耐受毒量相对较多。静脉注射测定的$LD_{50}$约为皮下注射的一半，腹腔内注射毒效最强，这是由于内脏器官与较高浓度的蛇毒直接接触所致。国内报告的尖吻蝮蛇毒对小白鼠皮下注射的$LD_{50}$为8.5 mg/kg（浙江），9.0mg/kg（福建），这与国外文献记载的9.2μg/gm基本一致，动物死亡多数在24小时以内，这比临床病例死亡较快。

尖吻蝮蛇毒的毒理作用主要在于血凝障碍，故有必要先对正常凝血过程有所了解。血凝块是由血液中可溶性纤维蛋白原沉淀为纤维蛋白形成的。这是一个复杂的链锁反应过程。血中至少有11个因子参与这一反应，分别用罗马数字表示之，详见图69。

当血管破损时血中少量的Ⅻ因子（Hageman 因子）与伤口表面胶原蛋白及磷脂等接触而活化形成Ⅻa（a表示活化）。Ⅻa使Ⅺ因子活化为Ⅺa，后者使Ⅸ活化为Ⅸa。Ⅸa有使Ⅹ因子活化为Ⅹa，在Ⅷ因子、Ⅳ因子（钙离子）及F－3（血小板释放的磷脂）的参与下形成凝血酶原酶。这一阶段的反应比较缓慢，约需3－5分钟。但受活化的凝血因子量却逐渐扩大，且形成的Ⅹa有自身催化作用，可使尚未活化的Ⅹ因子加速活化，故以后的凝血反应大大加速。

组织损伤时可由组织凝血活酶与血中的Ⅶ因子、钙离子使Ⅹ因子活化并形成凝血酶原酶。

上述两种凝血酶原酶的形成方式分别称为内凝及外凝系统。二者可能同时进行，并有协同作用。

凝血酶原酶能迅速使Ⅱ因子（凝血酶原）水解生成凝血酶，后者又迅速使Ⅰ因子（纤维蛋白原）水解，生成纤维蛋白，血液因此而凝固。

血小板参与血液凝固过程，早期在血管破损处集聚并释放促凝血物质。晚期促进血凝块回缩。

纤维蛋白原有一对由双硫键联接起来的三条肽链，即Aα链Bβ链与γ链，可用$(A\alpha.B\beta.\gamma)_2$表示。凝血酶可使之水解失去纤维肽A及B，形成纤维蛋白单体$(\alpha.\beta.\gamma)_2$，这些单体通过氢键自身聚合形成可溶于尿素溶液的纤维蛋白。凝血酶及Ⅹa还激活ⅩⅢ因子，ⅩⅢa促进上述聚合体通过在赖氨酸及谷氨酸间形成肽键互相交连，释放出$NH_3$而变为稳定而不溶于尿素溶液的纤维蛋白（图70）。

血液及血管内皮中存在纤溶酶原及其激活酶原。血液凝固后由于局部缺氧，其中激活酶

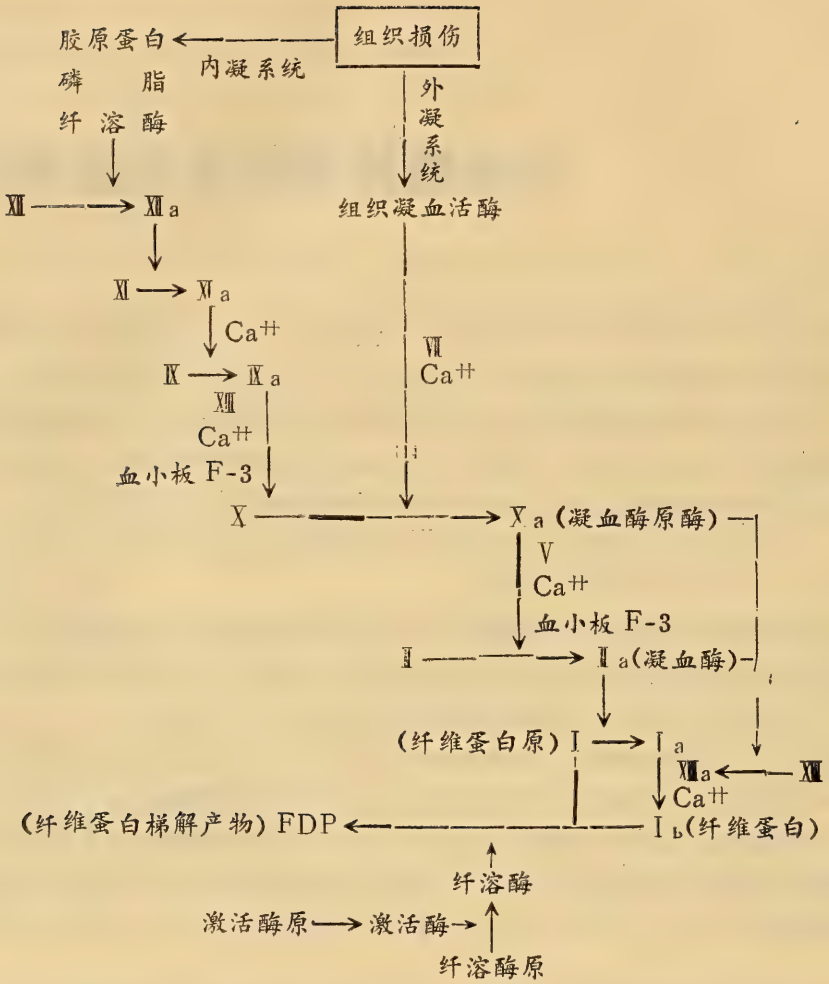



图69　尖吻蝮血液凝固过程示意图

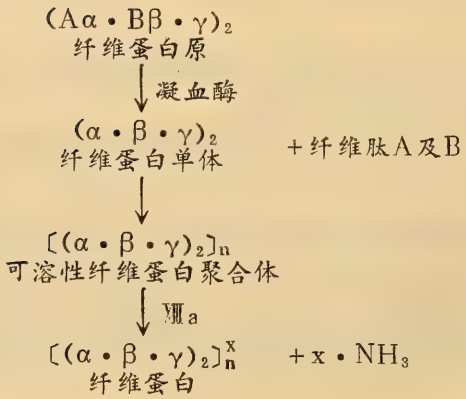



图70　尖吻蝮纤维蛋白形成过程

原受活化，使纤溶酶原形成活性的纤溶酶。后者使纤维蛋白水解，生成可溶于水的纤维蛋白梯解产物（FDP）。从而血块复溶，血管再通。这是机体的一种抗病机制，有利于伤口局部组织的愈合，纤溶酶也能使纤维蛋白原水解产生相同的FDP。

在病理情况下，如DIC后继发纤溶症，使血中纤维蛋白原耗竭并生成大量FDP。FDP具有抑制凝血酶及抑制血小板集聚作用，还能与纤维蛋白形成可溶性复合物。由此可以自发大量出血，难以制止。尖吻蝮蛇伤中毒的情况就是这样。

实验动物在静脉注射大量尖吻蝮蛇毒后并不立即死亡，约10分钟后出现肺出血（口鼻腔内充满血性泡沫），呼吸困难，血压骤降。这是肺循环内形成血栓的结果，这时肺动脉压增高。心电图有ST段下降及T波改变等心肌损害征象。最后发生全身惊厥而死亡。呼吸道通气障碍虽然可以致死，但此时人工呼吸并不能挽救动物免于死亡，注射肾上腺素也不能延长动物存活时间，说明心力衰竭是尖吻蝮蛇毒急性中毒主要致死原因。动物心跳停止后刺激运动神经（如坐骨神经或膈神经）仍能引起其所支配的肌肉的收缩反应，说明神经肌接头传导良好，也说明尖吻蝮蛇毒中不存在神经毒成份。尸体解剖见血液完全不凝，内脏广泛充血及出血，心腔及大血管内无血块，肺脏也无梗塞现象。这是由于尖吻蝮蛇毒中存在抗凝血酶，血凝块松软脆弱及纤溶过程活跃的反映。

在实验动物中毒过程中，凝血障碍情况与临床所见完全一致：即凝血时间延长（或完全失凝）、凝血酶原时间延长、凝血酶时间延长、血块收缩不良(或无收缩)、血块溶解时间加速，血浆纤维蛋白原减少（或测不出）、3P试验阳性、血小板减少、出血时间延长等。红细胞脆性增加，蛇毒剂量过大时可见溶血现象，红胞细计数减少。白细胞计数中度增加。

第一次注毒后如果动物不死，再次注射时中毒反应不明显，血压不降，肺动脉压也不升。并能耐受较大毒量。可见急性中毒症状主要是由凝血毒成份所致，首先引起DIC，在肺、肾等脏器引起微血栓。但微血栓迅速溶解，纤维蛋白原耗尽，FDP大量产生，以致血液失凝及自发性内脏出血。这时重复注射蛇毒时已无作用底物（纤维蛋白原），故中毒反应不再加剧。

和其他蛇毒一样，尖吻蝮蛇毒也是由多种毒性成分所组成，应用二乙氨基丁基葡聚糖凝胶柱层析已分出12个组份。其中第10组份是主要毒性成份凝血毒，其余尚有抗凝血毒、纤溶酶等，多是具有酶活性的大分子多肽。但没有神经毒及胆碱脂酶。

尖吻蝮蛇毒在$10^{-6}$浓度时就能直接使血浆或纯纤维蛋白原溶液在试管内凝固。较高浓度时凝固时间仅需十几秒钟，与凝血酶时间相同。分离提纯的凝血毒其凝血活性较原毒强17倍，兔静脉注射致死量约0.5－1.0mg/kg。尖吻蝮凝血毒是一种糖蛋白，含中性糖8.0%，唾液酸4.0%及氨基乙糖1.2%，分子量约33,500。由187个氨基酸组成，详见表24。性稳定，高稀释度无菌溶液久置不致灭活，耐热56℃，煮沸10分钟后凝血活性尚存28%。本身为酸性蛋白，作用的最佳pH为7.5。尖吻蝮凝血作用与凝血酶相似，但不相同，见表25。尖吻蝮凝血毒具有高度选择性作用，能直接使纤维蛋白原水解，活性略强于凝血酶，不需任何其他凝血因子和血小板的参与，也不影响任何其他凝血因子和血小板。受水解的纤维蛋白原只脱去纤维肽A，且缺乏激活XIII因子的促交连作用，故形成的血块不正常，质较松软脆弱，即使有血小板存在也不回缩。尖吻蝮蛇毒还可能对纤维蛋白的α肽链继续水解，也易受纤溶酶水解，故形成的血块会迅速自溶。这可以解释为什么狗在静脉注射蛇毒后不会在大血管及心

表24　　尖吻蝮蛇毒毒性成份的氨基酸组成

| 氨基酸 | 凝血毒 | 抗凝血毒 | 纤溶酶 |
|---|---|---|---|
| 赖氨酸 | 15 | 14 | 11 |
| 组氨酸 | 10 | 5 | 7 |
| 精氨酸 | 10 | 5 | 7 |
| 门冬氨酸 | 24 | 17 | 25 |
| 苏氨酸 | 9 | 8 | 11 |
| 丝氨酸 | 7 | 16 | 23 |
| 谷氨酸 | 18 | 23 | 21 |
| 脯氨酸 | 10 | (微量) | 8 |
| 甘氨酸 | 10 | 10 | 12 |
| 丙氨酸 | 7 | 10 | 12 |
| 缬氨酸 | 7 | 8 | 10 |
| 甲硫氨酸 | 5 | 3 | 6 |
| 异亮氨酸 | 8 | 6 | 15 |
| 亮氨酸 | 11 | 9 | 12 |
| 酪氨酸 | 14 | 7 | 10 |
| 苯丙氨酸 | 7 | 10 | 5 |
| 半胱氨酸 | 15 | 9 | 8 |
| 色氨酸 | – | – | 5 |
| 氨基酸总数 | 187 | 160 | 208 |
| 分子量 | 33,500 | 20,650 | 23,000 |

表25　　尖吻蝮凝血毒与凝血酶比较

| | 尖吻蝮凝血毒 | 凝血酶 |
|---|---|---|
| 分子量 | 33,500 | 33,700 |
| 氨基酸数 | 187 | 258 |
| 作用最佳pH | 7.5 | 7.2 |
| 稳定性 | 耐热 | 不耐热 |
| 水解纤维蛋白原 | 只脱纤维肽A | 脱纤维肽A及B |
| 形成的纤维蛋白聚合体 | 无交连 | 有交连 |
| 形成的血凝块 | 脆弱，无回缩，易纤溶 | 坚韧，有回缩，可纤溶 |
| 激活XIII因子 | 不能 | 能 |
| 促进血小板集聚及释放 | 不能(极弱) | 强 |
| 血清抗凝血酶 | 不对抗 | 对抗 |
| 肝素、水蛭素抗凝作用 | 不对抗 | 对抗 |

腔形成血栓立即死亡，也可能解释为什么临床中毒早期肺肾微血栓所致的症状轻微、短暂、不致形成梗塞，危害不大。但大量纤溶产生危害性较大的FDP可引起广泛性自发性内脏出血，威协着病人的生命。

尖吻蝮凝血毒具有酯酶活性，能水解精氨酸酯类，其活性强度与凝血强度平行。用氟磷酸二异丙酯（DFP）抑制其凝血活性时也抑制了它的酯酶活性。故可以设想尖吻蝮凝血毒本身就是一种酯酶。根据专属性酶抑制剂对尖吻蝮凝血毒的研究，发现其活性尚受醋酸苯汞、4-氯汞苯甲酸及 Diazonium-1-H-tetrazide 灭活，据此推测其分子内隐蔽的巯基、组氨酸及丝氨酸是其凝血活性所必需的基团。其他实验证明其双硫键、氨基，羧基及胍基与凝血活性无关。

尖吻蝮凝血毒不具蛋白水解酶活性，没有局部刺激性，也没有损伤血管内皮引起出血的作用。对血小板没有抑制其集聚和释放活性物质的作用，血小板形态保持正常。临床病人血小板减少可能是DIC的后果，是间接作用。

尖吻蝮蛇毒在低浓度的有短暂的抗凝血作用。蛇伤早期约半小时左右凝血时间延长可能与此有关。从尖吻蝮原毒中已分出三个抗凝血毒组分，其中一个主要的抗凝血毒已经提纯。这个抗凝血毒也是糖蛋白，含糖 2 %，由 160 个氨基酸组成，其中约 25% 为酸性氨基酸，故是酸性蛋白质，等电点 pH 4.7。分子量约 20,650，沉降速率为 2.00 s 。小白鼠腹腔注射 $LD_{50}$ >30mg/kg，可见致死毒性不大。$10^{-4}$ 浓度时使血液凝血时间、复钙时间及凝血酶原时间均延长，抗凝活性约比原毒强 4 倍。尖吻蝮抗凝血毒不具水解纤维蛋白原作用，不干扰凝血酶对纤维蛋白原的凝固作用，不破坏凝血酶原，也不破坏其他抗凝血因子。但在$10^{-5}$浓度时即能抑制凝血酶原与其活化因子间的作用，用 $2.5\times10^{-}$ 浓度的抗凝血毒与组织凝血活酶放37℃温孵后，凝血酶原时间延长。但如加热60℃维持15分钟后则抗凝血毒受热破坏，凝血酶原时间恢复正常，这说明抗凝血毒与凝血活酶的结合是可逆性的，凝血活酶并未遭受破坏。这也说明为什么其抗凝血作用是短暂的，仅维持 4 小时。抗凝血毒不具蛋白水解酶、酯酶、磷脂酶或磷酯酶等活性，作用专一性甚高。

尖吻蝮蛇毒中还存在纤溶酶，也已被分离提纯，由208个氨基酸组成，见表24。分子量约 23,000。含糖< 1%，等电点 pH3.8，也是酸性蛋白。不耐热，60℃30分钟即被破坏。尖吻蝮纤溶酶具有与血液纤溶酶类似的作用，能水解纤维蛋白及纤维蛋白原。活性很强，1/1,000 于底物浓度时即能发挥作用。作用点在于 Aα肽链，使之断裂，产生 FDP，而对 Bβ 及 γ肽链无影原响。纤溶酶还有水解蛋白及引起出血的活性，显然与中毒症状有关。出血活性在低浓度时比毒强 3 倍，是由于损坏毛细管基底膜及其周围小纤维所致。$5\times10^{-4}$M 依地酸及 $5\times10^{-3}$半胱氨酸在玻皿中能抑制上述四种活性，但在体内实验无效。抑肽酶具有比6-氨基己酸较强的抑制其纤维蛋白溶解作用，而对其他三种活性无影响。纤溶酶（机体血液中的与尖吻蝮蛇毒中的）具有代偿抗病作用，可使纤维蛋白复溶，血管再通。在动物实验中如在注射尖吻蝮蛇毒前注射抗纤溶药物，如6-氨基己酸，可加速动物死亡。

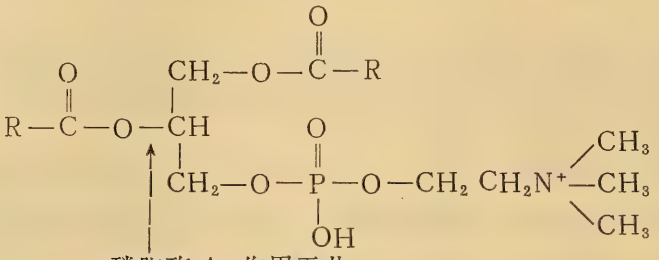
尖吻蝮蛇毒还含有其他多种酶，这些酶虽然单独注射没有明显的毒性作用，但在原毒中对主要毒性成份有协同作用，能增强其毒性反应。兹分别简述如下：

透明质酸酶能水解透明质酸，后者是粘多糖，是细胞间基质，受水解解聚后，粘滞度降低，渗透性增强。这有利于蛇毒在伤口局部扩散及吸收，故又名扩散因子。尖吻蝮蛇毒虽然在伤口局部引起血栓，障碍血流，但仍能籍此作用迅速扩散吸收。

激肽原酶广泛存在于蝰科蛇毒中，尖吻蝮蛇毒中也有，但相对较少，该酶能使血液中激肽酶原水解形成缓激，其活性约为 0.5mg 合成缓激肽/分/mg 蛋白质，缓激肽具有强烈的生

物活性，能引起毛细管扩张、水肿、剧痛及白细胞移走集聚等，显然与蛇伤局部炎痕反应有关。大量时也能扩张全身毛细管，引起血压下降。尖吻蝮激肽原酶不具蛋白水解酶活性，但与精氨酸酯酶活性分不开，也受 DFP 抑制。

磷脂酶$A_2$，旧称卵磷脂酶，广泛存在于各种蛇毒中，能将磷脂酰胆碱（卵磷脂）β碳原子上的脂肪酸水解脱去，形成溶血磷脂（溶血卵磷脂）。



磷脂酶 $A_2$ 作用于此

各种蛇毒中的磷脂酶$A_2$分子量及免疫特性不尽相同，但水解磷脂酰胆碱活性及生物效应大致相同。磷脂酶$A_2$不是主要致死毒性成份，致死量远低于原毒。只有在较高浓度时能水解各种生物膜中的磷脂，使膜的渗透性增加，，甚至引起细胞溶解或坏死，如溶血或肌坏死。细胞内的突触小泡及线粒体也会破裂。过去认为蛇伤中毒时，蛇毒中的磷脂酶$A_2$能使肥大细胞脱颗粒并释放组织胺、5-羟色胺、缓激肽等生物活性物质，现已被否定。尖吻蝮蛇毒中所含磷脂酶 $A_2$ 甚少，毒理作用不大。

尖吻蝮蛇毒的蛋白水解酶活性甚高，可能与伤口局部炎症反应及组织损害有关。

尖吻蝮蛇毒还有磷酸二酯酶，磷酸单酯酶、腺三磷酶、腺二磷酶、核糖核酸酶、核苷酸酶、氨基酸氧化酶等活性，活性均不甚高，毒理意义未明。

尖吻蝮蛇毒还有促进肝糖原分解升高血糖、释放组织胺及使血液过氧化氢酶活性增高等作用，原理未明。

（孙家钧）

# 23

# 尖吻蝮咬伤致死一例尸检及病理诊断

## 1. 病历摘要

患者江×、女、15岁、皖南歙县小川公社人。于1974年4月20日上午8时许采猪草时，被尖吻蝮攻击性咬伤左下肢，在咬伤33小时后至安徽省祁门蛇伤研究所治疗。

入院检查　体温37.3℃，脉率116次/分，血压130/30mmHg。发育营养一般，面色苍白，神志模糊。全身皮肤、粘膜广泛性出血，以胸腹部为多。注射处流血不止。心律齐，心音低沉，心尖区可闻Ⅱ—Ⅲ级收缩期杂音。两肺呼吸音粗糙。腹软，肝肋下4.5厘米、脾未触及。左侧腹股沟淋巴结肿大。局部检查：左下肢胫骨嵴中1/3处、偏外侧皮肤牙痕两个，垂直，牙距3.5厘米（按此推算蛇重约2公斤左右），伤口流血不止。整个左下肢高度肿胀，膝关节以下尤为显著，皮肤有许多紫色血泡及水泡（图版Ⅳ－1）。伤口周围组织溃烂坏死。实验室检查：红细胞162万/$mm^3$，血红蛋白5克%，血小板11万/$mm^3$，出血时间1分钟，凝血时间＞10分钟。全血尿，蛋白（卅），沉渣镜检见满视野红细胞及白细胞。

住院经过　住院后经治疗，神志稍清醒，血压维持在100/50—80/50mmHg，24小时尿量一直在800毫升以上。22日，体温38.5℃，白细胞16,700/$mm^3$，嗜中性白细胞76%，淋巴细胞18%，嗜酸性白细胞6%。23日，贫血进一步加剧，红细胞113万/$mm^3$，血红蛋白3.5克%，血小板9万/$mm^3$。立即输血200毫升，体温上升至39℃～40℃，并出现嗜睡、谵妄。经抗菌素治疗及物理降温后，体温38.5℃，神志仍模糊，两肺出现干、湿罗音，并有下腹不适。下午3时，吐出小血块。24日，凌晨1时30分，出现阵发性烦燥、抽搐，经抢救无效，于3时20分呼吸停止，3时30分心跳停止而死亡。

## 2. 尸检摘要

女性青年尸体，身长140厘米，体重未计，发育正常，营养中等。巩膜轻度黄染。全身皮肤有点状出血，以胸腹部为多，并融合成大片瘀斑。注射针孔周围的皮肤，也呈大片青紫色瘀斑。鼻腔有血性液外溢。左下肢胫前嵴中段皮肤，可见毒蛇咬伤的牙痕两个，牙距3厘米。整个左下肢高度肿胀，呈深褐色，表皮紧张发亮。膝关节以下的皮肤有大小不等的水泡、血泡及大片血斑分布。两侧腹股沟淋巴结肿大如蚕豆样大小，可活动。胸腹腔检查：腹膜、胸膜、心包膜皆有散在出血点。胸腔及心包腔有橙黄色微浊液体（两侧胸腔共积液170毫升，心包腔40毫升），腹腔有少量血性液体。两肺前缘高度气肿。

心脏　重140克，呈舒张状态，质软。整个心外膜，分布着点状、斑块状出血灶；心尖部心肌内有一个约0.5×0.3厘米的出血灶；左右心房、心室的内膜下有散在点状出血，左室中隔内膜下有一个西瓜子大小的出血灶（图版Ⅳ—2）。心腔内无血凝块。镜检：心肌明显浊

肿变性，横纹消失，尤以心内膜下为显著。心脏各层见散在灶性出血，心肌间质明显水肿，有少量淋巴细胞浸润（图版 —3）。小动脉肌层水肿疏松，内膜部分脱离（图版Ⅳ—4）。胸主动脉内膜及肋间动脉出口处有散在的黄色粥样斑。

肺脏 胸膜脏层有散在的出血斑。两肺切面均有坚实的边界清楚的出血灶（图版Ⅳ—5）尤以左肺上、下叶较多。喉头、气管及支气管内充满浓稠的血性粘液性分泌物，其粘膜面有散在出血灶。肺门淋巴结如黄豆大小，紫黑色。镜检：肺组织明显充血，并有灶性肺水肿。肺内多数毛细血管及小静脉内有透明血栓形成。有的血栓部分为纤维素性血栓（图版Ⅳ—6）。眼观所见的较大出血灶，镜下证实为炎性出血坏死区，未见动脉血栓性阻塞。有灶性间质性肺炎。

肝脏 重1015克，表面平滑，色淡黄，质较软。切面小叶轮廓不清。镜检：小叶结构尚清楚，但肝细胞索的排列有些区域明显紊乱，出现灶性和点状肝细胞坏死，并有灶性枯发氏细胞增生；有些区域出现肝水肿病变；所有肝细胞明显水肿，有的呈空泡变；有的肝小叶被破坏，条索状结构丧失，肝细胞离散。肝血窦明显扩张，有较多淋巴球和多核白细胞散布，大多数红细胞被破坏。间质及门管区水肿，有较多淋巴球及白细胞浸润。这些急性主质性肝炎病变在肝右叶尤其明显。

肾脏 两肾共重185克，质坚实，表面有散在出血点。切面皮质外翻，肾盏、肾盂及输尿管上口的粘膜面有弥漫性的暗紫红色出血斑点。镜检：肾小球改变不显著，肾小管高度浊肿变性坏死。间质水肿。集合管及肾盏上皮脱落，肾盂粘膜及其下脂肪组织有大片出血。膀胱粘膜面有出血点，部分毛细血管内有透明血栓。

胃、肠 胃粘膜面弥漫性充血、出血。其浆膜面有出血斑。肠粘膜呈节段性充血、出血，以结肠的出血范围较广泛而严重。

膈肌 镜检见部分区域肌纤维的横纹、直纹消失，染色淡，呈腊样坏死。间质水肿。

腹股沟淋巴结 呈急性出血性淋巴结炎，尤以左侧为甚。

神经系统 脑重1380克，两侧大脑半球及小脑半球对称。小脑无压迫性圆锥；脑干无畸形。大脑各额切面的髓质区均可见出血点，以大脑顶叶、前联合及海马等处出血显著。小脑、脑干切面也有出血点。延脑未见明显出血。硬脑膜有散在出血灶。镜检：前中央回处软脑膜水肿，皮质处神经细胞及胶质细胞水肿，神经细胞特别是锥体巨细胞明显变性坏死（胞核及虎斑质消失）。血管外围 Virchow—Robin 氏腔扩大。髓质部水肿，有一个出血坏死灶。后中央回改变与前中央回相同。基底节：苍白球与丘脑之间的内囊部神经束出血坏死。桥脑：黑质水肿变性。海马：脑组织水肿及出血坏死（图版Ⅳ-7）。小脑皮质有一出血灶，该处蒲金野氏细胞及颗粒层均消失；齿状核轻度水肿、变性。延脑神经细胞轻度变性。硬脑膜水肿、出血，少数血管有透明血栓。

脑垂体 前叶嗜酸性细胞明显增多，有散在胶样物淤滞，部分小血管内有纤维素性血栓及透明血栓。中间部胶样物淤滞。后叶水肿。在后叶与中间部之间有灶性淋巴细胞浸润。

甲状腺 重11克。大部分腺泡塌陷，胶样物丧失；少数有吸收空泡。腺泡上皮剥脱，排列紊乱，基底膜肿胀变性。

胸腺 重15克。切面有少数出血点。镜检见皮质细胞减少、稀薄，胸腺小体缩小。

肾上腺 两侧共重11.5克，质软。切面皮质色淡黄而混浊。髓质黑褐色，薄，未见明显

出血。镜检：包膜脂肪组织出血坏死。束状层细胞颗粒样变，空泡减少，有灶性坏死。网状层细胞离散，核结构不清。皮质血窦内纤维素性血栓及透明血栓，间质明显水肿。

**3．病理诊断**

（1）尖吻蝮咬伤之左下肢严重出血、坏死、水肿及表皮水泡、血泡形成。

（2）肺、喉头、气管及支气管粘膜，心（心肌、心包、心内膜），脑及脑膜，肾盂粘膜，肾上腺包膜等处广泛性灶性斑块状及点状出血（漏出性）和水肿；肺、垂体前叶，肾上腺等器官的小血管内有透明血栓及少数纤维素性血栓散在。

（3）明显的急性主质性肝炎；脑皮质、基底神经节、网状质及小脑等明显水肿、变性和散在灶性坏死，垂体后叶水肿、中间部胶样物淤滞、前叶嗜酸性细胞增多；甲状腺腺泡塌陷，胶样物明显减少；肾上腺皮质退变，类脂空泡消灭。

**4．讨　论**

本例系尖吻蝮咬伤后91小时死亡。尸检所见，主要病理改变为全身严重广泛性出血（漏出性）、水肿；结合临床上有明显的出血倾向，进行性贫血，血压下降及休克症状，因此患者显然是由于蛇毒中毒和持续出血导致致命性的休克而死亡。

尖吻蝮咬伤的病人，广泛性出血是突出的症状，也是临床上急待解决的课题。根据本例临床上有血小板减少，凝血时间延长的指征；尸检所见多数脏器（主要是肺）的小血管内有血栓形成，因此，其广泛性出血的原因，固然应该考虑蛇毒引起的弥散性血管内凝血(Disseminated Intravascular Coagulation，DIC)，即血液从高凝导致耗竭性低凝和继发性纤溶所致。然而，值得注意的是，在本例的多处切片中，普遍见到中、小血管内皮细胞与管壁脱离，肌层水肿疏松等血管壁受损的改变。这就提示，蛇毒对血管壁的直接损害，从而大大改变其通透性，对引起广泛性出血似乎起着更为重要的作用。

本例神经系统损害特别严重，可能是蛇毒对中枢神经系统的毒性作用，以及出血性休克引起脑组织缺血性缺氧所致。至于内分泌系统的病变，可能属于一般的应激反应，无特异性意义。

（周　敏）

# 24

# 抗尖吻蝮蛇毒血清的实验研究

## （一）免　疫

### 1. 蛇毒的采集和毒力测定

**蛇毒的采集**　选择具有代表性（区域）毒蛇，采用咬皿挤压法（即活采）取毒。新鲜毒液最好加进与毒汁等量的蒸溜水，立即离心处理，除去杂质，然后进行真空干燥（采用五氧化二磷或无水氯化钙作干燥剂），使毒汁干燥成粉末状。所得干毒密封于玻并内或干燥器内置低温暗处，保存备用。

**毒力测定**　毒蛇由于产地和饲养方法的不同以及取毒的季节包括干燥方法等关系，其毒力强度出入颇大。为此，我们对不同产地的尖吻蝮蛇毒及用不同的注射途径测定其$LD_{50}$。因为蛇毒在毒力上差别涉及到免疫时采用的起始剂量。结果列于表26和表27。

表26　不同注射途径的尖吻蝮蛇毒毒力

| 注射途径 | 小白鼠半数致死量及95%可信限(毫克/公斤) |
|---|---|
| 皮下注射 | 8.5±0.8 |
| 肌肉注射 | 5.4±0.6 |
| 静脉注射 | 4.1±0.4 |
| 腹腔注射 | 2.99±0.4 |

表27　不同产地的尖吻蝮蛇毒毒力比较

| 地区 | 小白鼠半数致死量及95%可信限(毫克/公斤) |
|---|---|
| 湖南 | 2.31±0.37 |
| 江西 | 2.82±0.30 |
| 浙江 | 2.93±0.46 |
| 安徽 | 2.56±0.38 |

上述$LD_{50}$采用简化机率单位法测定。

### 2. 抗原配制

**除菌处理**　蛇毒中常混有厌气菌，为防止免疫动物致病，故用作抗原之蛇毒需除菌。方法是准确称取所需之粗制干毒，用生理盐水溶解至所需浓度，然后用5号或6号玻璃漏斗除菌。经除菌处理后，对蛇毒的毒力并无影响。

---

* 商品名“精制抗五步蛇毒血清”。

油佐剂配制　为加强动物免疫反应，通常在抗原中加进非特异性刺激剂——佐剂，能增强免疫效果。我们采用羊毛脂1份、石腊油2份，置玻璃瓶中加热摇匀，并经高压蒸气灭菌(15磅30分钟)。

油抗原配制　将上述除菌之抗原及油佐剂等量混合于灭菌玻璃瓶中，轻轻振荡，使其充分乳化。乳化后便成为3：1：2油抗原（3份抗原、1份羊毛脂、2份石腊油）。

**3. 免疫注射**　选择检疫合格健壮马匹进行基础免疫，即先以小剂量蛇毒（抗原）对马进行初次免疫1—2针。休息二个月后再进行正式免疫，此时剂量逐针加大，每针间隔一星期。为获得免疫成功，对于注射部位、免疫程序、抗原剂量、采血和休息等都是重要因素。尤其是动物个体差异很大，所以马匹选择是十分重要的，往往是成功的关键。例如我所投入15匹马免疫，其中首程成功者8匹，成功率为53%。各匹马免疫方法基本相同，但抗体产生不一致。有的注射10针左右能达到满意的效果，有的马抗体很低，甚至不产生抗体。所以基免后，在超免开始不久可预测一下抗体（可采用免疫扩散法），选择较满意的进行超免，肯定会提高免疫成功率。

**4. 试　血**

免疫后测定效价，达到什么标准才能采血，此乃十分重要。效价标准通常根据免疫水平、毒蛇的一次排毒量和临床治疗要求而定。但尽可能提高血清效价，以减少临床使用的血清量。要求每毫升抗尖吻蝮蛇毒血清中和80—100$LD_{50}$即可采血。

## （二）抗尖吻蝮蛇毒血清的提纯

**蛇毒**：蛇毒的提纯，早在30年代就研究，指出也可采用破伤风抗毒素的提纯方法。即用胃酶处理，可将免疫球蛋白--抗体部份的重链和轻链切开，即成$F_{(ab)}$和$F_c$两个片段。$F_c$不具有中和蛇毒的特性，通过加温处理、硫酸铵盐析除去，使分离得到的$F_{(ab)}$的分子量几乎是原分子量的一半，不仅提高了克蛋白单位的效价，同时还具有吸收快、排泄慢、稳定性增高等优点，最重要的是大大降低了血清反应。我们采取硫酸铵盐析、胃酶消化、加温及明矾吸附等工艺，生产精制抗尖吻蝮蛇毒血清取得较为满意的效果，每毫升精制血清效价为200单位以上(相当于中和10毫克以上干毒)，收获率在60%上下，克蛋白单位1300左右，提纯度约1.7。

## （三）效价测定

抗血清的效价，是衡量制品中和蛇毒的能力。例如一条尖吻蝮一次排毒量平均为159.5毫克干毒，则临床上需要使用多少抗血清可以中和掉该蛇毒量，这就必须测定抗血清的效价。抗血清的效价常以每毫升抗血清能中和多少毫克数或含有多少单位表示。（表28）

表28　　#733批号血清中和不同地区的尖吻蝮蛇毒

| 蛇毒批号及地区 | 蛇毒毒力($LD_{50}$) | 每毫升血清单位 | 折算毫克数 |
|---|---|---|---|
| 2073－12(湖南) | 44.04 | 232.0 | 9.78 |
| 2074－9(江西) | 53.68 | 208.3 | 10.63 |
| 2074－6*(浙江) | 82.47 | 191.6 | 14.98 |

* 四个批号蛇毒合并溶解后重结晶，所以毒力有所下降。

目前测定效价的方法，各国不完全一致。基本上都用体外中和法，试验时，一种是固定血清剂量，变量蛇毒；另一种是固定蛇毒剂量，变量血清。目前我们均以固定蛇毒，变量血清，即含25$LD_{50}$蛇毒1毫升与递增量血清（等比稀释）1毫升立即混和置37℃，45分种取出，立即注射18—20克小白鼠于腹腔，每组用小鼠4只，每只注射0.4毫升，观察72小时，结果用统计学方法处理。测定血清效价，无论固定蛇毒和其血清，均应有足够剂量。从表29结果看，其固定水平不同，测得效价差异较大。

表29　　不同血清水平中和蛇毒的效价

| 血清量水平 | 0.1 ml | 0.2 ml | 0.5 ml | 1.0 ml | 2.0 ml |
|---|---|---|---|---|---|
| 中和蛇毒量 | 1.496mg | 2.8mg | 6.62mg | 12.368mg | 21.70mg |
| 相当1 ml血清中和蛇毒量 | 14.96mg | 14.0mg | 13.24mg | 12.368mg | 10.85mg |

## （四）抗尖吻蝮蛇毒血清的交叉反应

**1．琼脂免疫扩散试验**　同科不同种的或不同亚种的毒素，它们在毒性组分或抗原成分的差异，可用琼脂免疫扩散法作初步检验。本法采用8×8 cm玻板上浇上薄薄一层无盐琼脂(0.5%)，置37℃烘干，然后在其上面按放厚度为0.5cm，直径为60cm的有机玻璃框，中央及沿中央1.5cm四周各放等距离管形小杯（不锈钢），见图A，B。然后将溶化的1%巴比妥缓冲琼脂浇入框子内，待冷却后轻轻取出小杯，中央孔加抗血清（蛋白浓度4%），周围孔加蛇毒，浓度为1mg/ml。结果见图71—72。

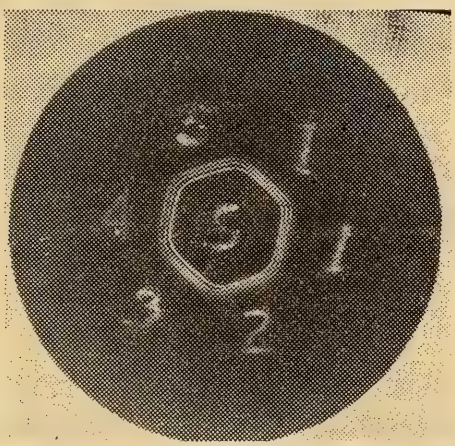



图71

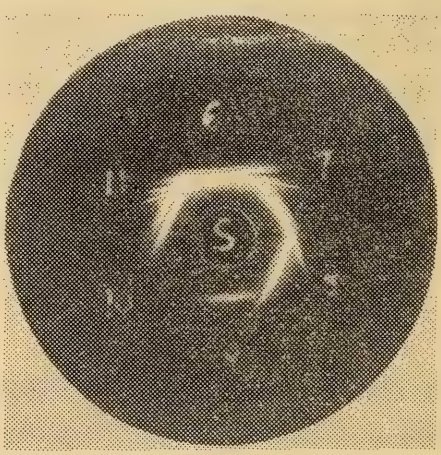



图72

S：抗尖吻蝮蛇毒血清(湖南地区尖吻蝮蛇毒作抗原制备)。　1－6 尖吻蝮蛇毒，顺序为湖南、福建、江西、安徽、浙江、湖南　7 蝮蛇毒(浙江)　8 竹叶青蛇毒(浙江)　9 蝮蛇毒（福建）　10 眼镜蛇毒（浙江）　11 烙铁头蛇毒（浙江）

由图71可见，各地区扩散弧线基本无差异，表明不同地区蛇毒的抗原性及其成分基本相同。由图72可见，抗尖吻蝮蛇毒血清对同科的几种蛇毒均有较强的交叉反应，对竹叶青和烙铁头蛇毒的交叉反应更强，其次是蝮蛇毒。

**2．交叉中和试验**　从琼脂扩散试验看，抗尖吻蝮蛇毒血清与竹叶青、烙铁头和蝮蛇毒

的扩散弧线均较清晰而强。为此，我们作了小鼠中和试验。方法用固定血清法，与等比递增量蛇毒混合后置37℃结合45分取出，每稀释度注射 0.4 毫升于18—20克小鼠腹腔 4 只，观察72小时，计算中和效价。结果见表30—32。

表30　　抗尖吻蝮蛇毒血清对烙铁头蛇毒中和试验*

| 组　　号 | 血清加量（原血清） | 蛇毒加量 1mg/ml | 盐水加量（ml） | 注射剂量（ml） | 结　　果 死亡数/存活数 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.5ml | 0.8ml | 2.7 | 0.5 | 0/6 |
| 2 | 〃 | 1.0ml | 2.5 | 〃 | 0/6 |
| 3 | 〃 | 1.2ml | 2.3 | 〃 | 0/6 |
| 4 | 〃 | 1.5ml | 2.0 | 〃 | 0/6　3mg/ml |
| 5 | 〃 | 2.0ml | 1.5 | 〃 | 3/3 |
| 对　照 | / | 0.48ml | 3.52 | 〃 | 5/1 |

* 烙铁头$LD_{50}$=54.83μg

表31　　抗尖吻蝮蛇毒血清对蝮蛇毒中和试验**

| 组　　号 | 血清加量（原血清） | 蛇毒加量 | 盐水加量（ml） | 注射剂量（ml） | 结　　果 死亡数/存活数 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.0ml | 0.7ml | 2.3 | 0.5 | 0/6　0.7mg/ml |
| 2 | 〃 | 0.8ml | 2.2 | 〃 | 5/1 |
| 3 | 〃 | 0.9ml | 2.1 | 〃 | 6/0 |
| 4 | 〃 | 1.0ml | 2.0 | 〃 | 6/0 |

**蝮蛇毒（1077－1）$LD_{50}$=10.4μg

表32　　抗尖吻蝮蛇毒血清对竹叶青蛇毒中和试验***

| 组　　号 | 血清加量 | 蛇毒加量 2mg/ml | 盐水加量（ml） | 注射剂量（ml） | 死亡数/存活数 | 结　果 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.5ml | 0.6ml | 2.9 | 0.5 | 0/6 | |
| 2 | 〃 | 0.8ml | 2.7 | 〃 | 0/6 | 3.2mg/ml |
| 3 | 〃 | 1.0ml | 2.5 | 〃 | 1/5 | |
| 4 | 〃 | 1.2ml | 2.3 | 〃 | 3/3 | |
| 5 | 〃 | 1.4ml | 2.1 | 〃 | 4/2 | |
| 对　照 | / | 0.15ml | 3.85 | 〃 | 6/0 | |

***竹叶青毒力（腹腔）$LD_{50}$=23.25μg

从上述中和试验结果看，抗尖吻蝮蛇毒血清对同科的竹叶青蛇毒及烙铁头蛇毒有较强的交叉中和作用。根据竹叶青和烙铁头的排毒量，抗尖吻蝮蛇毒血清完全可用于治疗竹叶青及烙铁头蛇咬伤。对蝮蛇咬伤患者仍应使用抗蝮蛇毒血清为好。

### （五）抗尖吻蝮蛇毒血清使用剂量与受治时间的关系

被毒蛇咬伤后，患者中毒的程度，主要取决于毒蛇咬人时所注入的毒量以及是否及时治

疗。为此，我们作了如下试验，见表33。

表33　　抗尖吻蝮蛇毒血清对小鼠中毒后治疗试验*

| 试验组 | 小鼠中毒剂量 | 接受治疗时间 | 治疗血清剂量 | 结果 死亡数/存活数 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 280μg | 0′ | 4单位 | 0/5 |
| 2 | 〃 | 5′ | 〃 | 0/5 |
| 3 | 〃 | 10′ | 〃 | 3/2 |
| 4 | 〃 | 10′ | 10单位 | 2/3 |
| 5 | 〃 | 10′ | 20单位 | 1/4 |
| 6 | 〃 | 10′ | 40单位 | 1/4 |
| 7 | 〃 | 15′ | 40单位 | 1/4 |
| 对照 | 140μg | / | / | 5/0 |

* 蛇毒和抗血清均用腹腔注射。

从表33结果看，小鼠中毒剂量为280ug(约4$LD_{50}$)，在5分钟接受血清剂量4个单位治疗者，观察72小时，小鼠全部存活。超过5分钟，即10分钟接受治疗者，即使治疗血清增加2.5倍，仍接近半数动物死亡。血清剂量增加至5—10倍，仍有个别动物死亡。由此看来，对尖吻蝮蛇咬伤患者及时给予抗血清治疗是极其重要的，我们在用抗银环蛇血清作试验时，也得出同样的结果。特别是患者发病快，表明进入机体内的蛇毒量多，如果及时给予足量抗血清，很快中和掉体内蛇毒，是可以避免严重后果；若耽误治疗，后果严重。所以在蛇伤治疗上最关键的是及时给予注射抗血清以中和机体内的蛇毒，这在临床实践上已有所证明。抗血清主要作用是中和蛇毒，对机体主要脏器已受损害者无恢复功能，尚需采用其它药物对症治疗。

## （六）抗尖吻蝮蛇毒血清效期

精制抗尖吻蝮蛇毒血清采用胃酶消化、明矾吸附等工艺制备，其稳定性优于其它简便方法所得的免疫球蛋白。英国药典（1968）指出，胃酶处理的抗血清，pH5.0—6.5范围内制品保存于0—5℃之间变性很小。且贮于室温下的抗血清与冷藏相比，三年期限内变化不显著。在37℃下，贮藏不到半年开始混浊，一年后产生沉淀。我们用精制抗蝮蛇毒血清作试验也证实此结果。现将经放置三年的精制抗尖吻蝮蛇毒血清的效价测定结果，列于表34。

表34　　抗尖吻蝮蛇毒血清保存不同期限的效价

| 试验日期 | 每毫升血清$ED_{50}$数（腹腔注射） | 95%可信限 |
|---|---|---|
| 1973年3月* | | |
| 1974年6月 | 232 | 232±18.17 |
| 1975年6月 | 232 | 232±18.17 |
| 1976年1月** | 230.6 | 230.6±23.45 |
| 1976年4月 | 234.9 | 234.9±11.31 |

* 测定方法不同，以固定蛇毒法测定，所以不作比较。

** 保存于室温（实验室）中的抗血清，其余均保存在2－10℃的冷库中。

从表34结果看，1973年3月生产的制品，经一年以后测定效价，在三年期间并无变化；特别是保存在室温接近三年的制品也无明显变化。由此看来，精制液体抗蛇毒血清保存在2—10℃，效期定为三年是可行的。即使在无冷库的条件下，保存于28℃左右的室温也是可行的。但温度肯定对抗血清有着很大的影响，所以，如有条件的话，还是放在低温下保存为妥。总之，对于抗蛇毒血清（液体）来说，不管年限如何，不透明预示着效价的损失，而透明无沉淀的抗血清则可能完全是有效的。

### （七）小　结

采用尖吻蝮蛇毒（粗毒）免疫马匹，每毫升试血效价达80$LD_{50}$以上，精制后每毫升抗血清可中和200LD50以上（约中和10毫克左右干毒）。按平均排毒量为159毫克，理论上10—20毫升剂量的抗血清足以能中和该蛇所产生的蛇毒量。

从琼脂免疫扩散试验中的沉淀弧线和动物试验看，本制品不仅可中和尖吻蝮蛇毒，而且对蝮亚科的其它种类的蛇毒也有一定的交叉中和作用，尤其对竹叶青和烙铁头蛇毒的中和作用更强。从理论上推算，分别3—10毫升抗血清足以能中和竹叶青蛇及烙铁头蛇的一次排毒量。这已为各地，例如湖南沅陵和江西上犹等县用本制品治疗烙铁头蛇伤的临床疗效观察结果所证实。

（蒋克贤　谢占泰）

# 图　版　说　明

## 图版 Ⅰ

1　尖吻蝮的舌
2　尖吻蝮食道剖视示内部纵褶
3　尖吻蝮胃剖视示内壁褶襞
4　尖吻蝮小肠剖视
5　尖吻蝮回肠前段剖视
6　尖吻蝮回肠后段剖视
7　尖吻蝮回肠与大肠交界处剖视
8　尖吻蝮大肠前段局部放大
9　尖吻蝮大肠后段剖视示阔横襞
10　尖吻蝮一侧半阴茎剖视

## 图版 Ⅱ

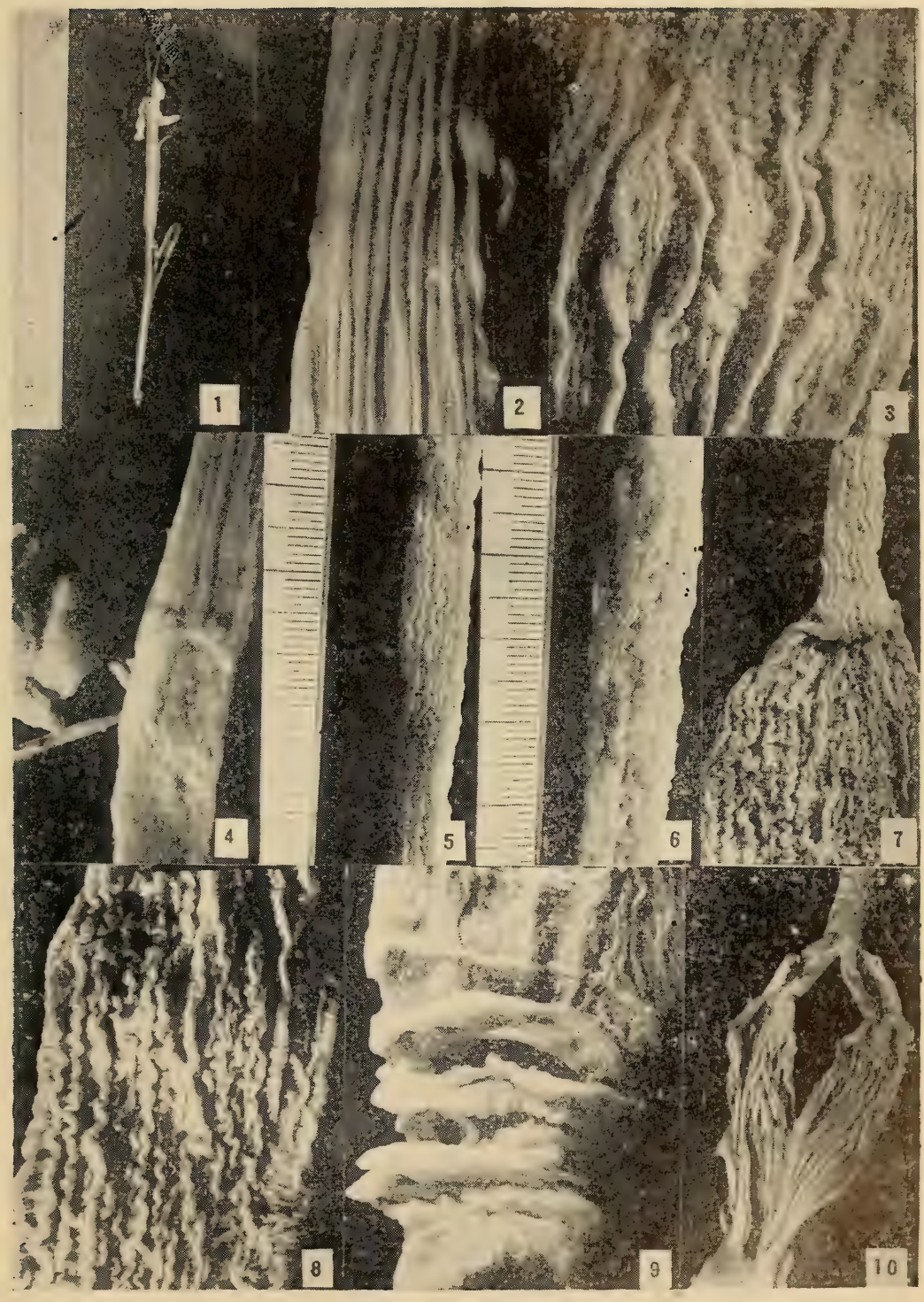
11　尖吻蝮头骨示毒牙着生位置
12　尖吻蝮贮备毒牙系列侧视(左)，腹视(右)
13　尖吻蝮毒腺外形去被膜
14　尖吻蝮毒腺纵剖
15　蝮蛇毒＋蝮蛇毒抗血清
16　蝮蛇毒＋尖吻蝮蛇毒抗血清
17　尖吻蝮蛇毒＋蝮蛇毒抗血清
18　尖吻蝮蛇毒＋尖吻蝮蛇毒抗血清

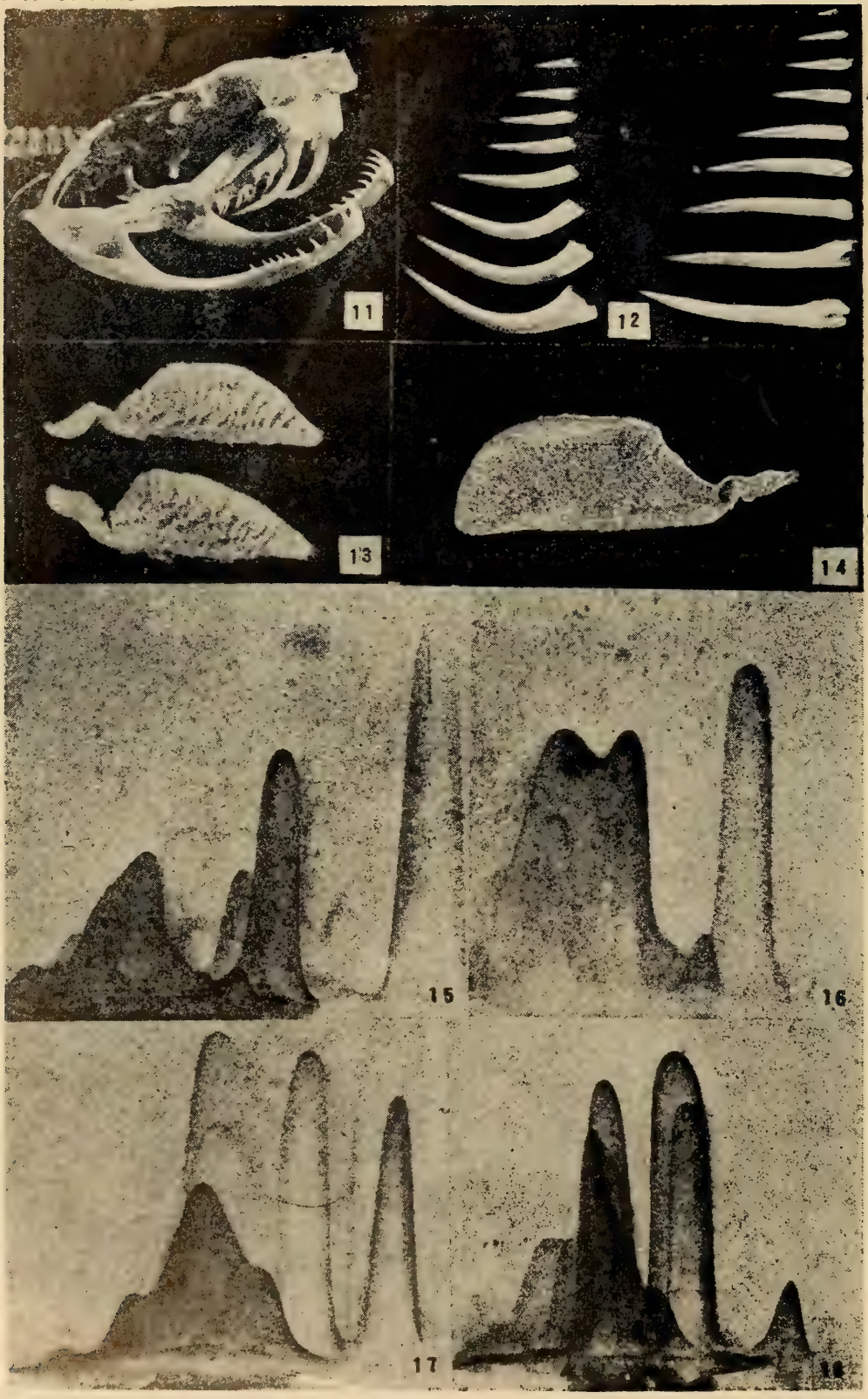
## 图版 Ⅲ

19　尖吻蝮吞食蛇后X射线透视
20a　二条尖吻蝮争食一蛙
20b　一条尖吻蝮同时咬住两只麻雀
22　孵出14天的尖吻蝮卵剖开示胚胎
21　尖吻蝮孵卵
23　患多发性脓肿的尖吻蝮（箭头示）

## 图版 Ⅳ

24　伤肢高度肿胀，膝关节以下皮肤有许多血泡和水泡，胫骨嵴中 1/3 处可见二个牙痕
25　心尖处的心肌层有一个 0.5×0.3 厘米大小的出血灶；箭头示在心室中隔内膜下有一个西瓜籽大小的出血灶
26　出血性间质性心肌炎：心脏肌层灶性出血，间质明显水肿，有淋巴细胞浸润
27　左心尖处组织：一侧示小动脉肌层水肿疏松，内膜部分脱离；另一侧示心肌纤维浊肿变性，横纹消失，H. E. X150
28　左肺下叶大块性出血灶
29　左肺微血管内透明血栓，H. E. X150
30　海马回处脑组织出血坏死，H. E. X40


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10


11
12
13
14
15
16
17
18

19

20 a

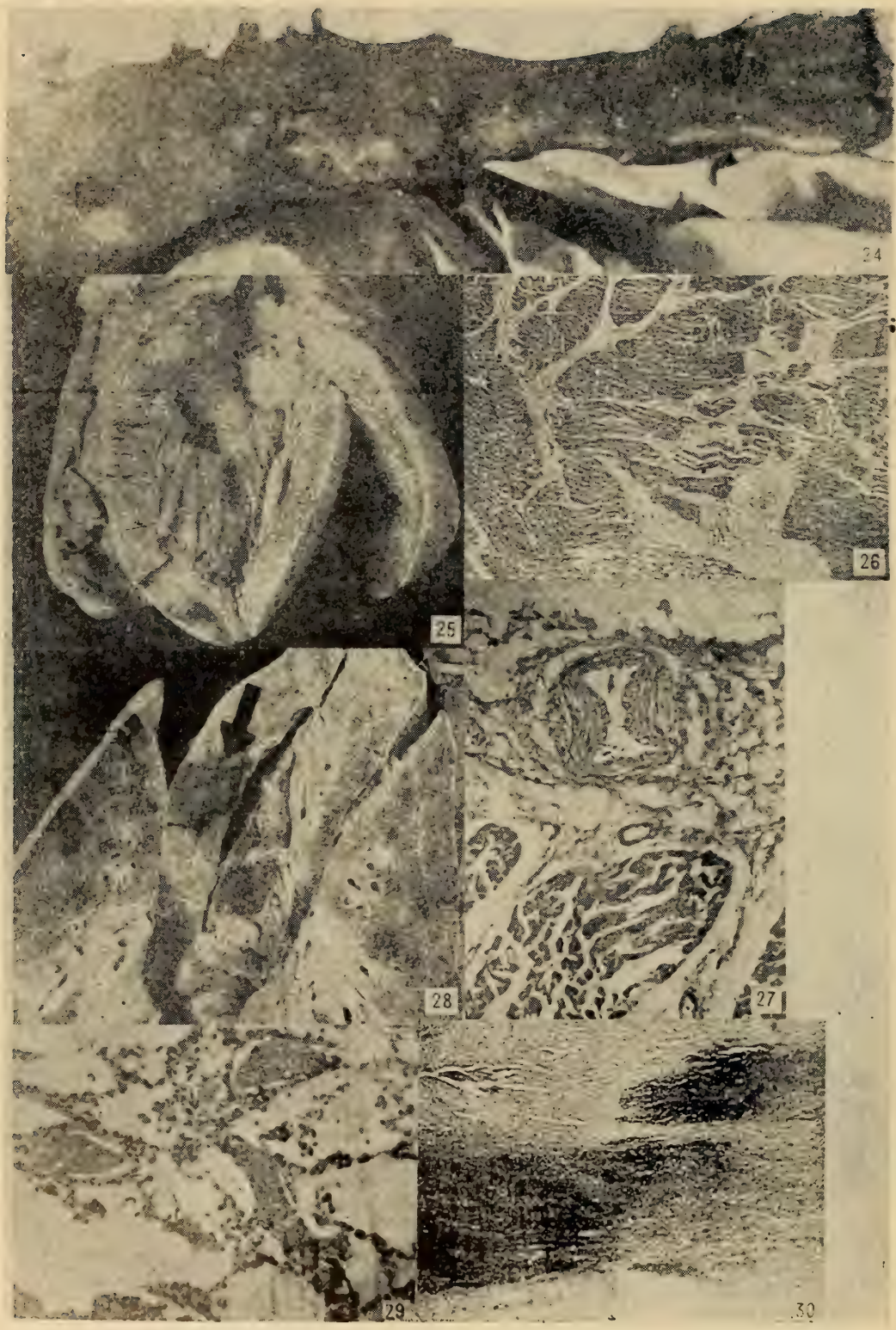
20 b

21

22

23

尖吻蝮图版 7



# 第五部份

# 综合利用

# PART V

# APPLICATIONS IN MEDICINE

# 25

# 尖吻蝮在祖国医学中的应用

尖吻蝮，在祖国医学中，见于蝮蛇、白花蛇项药物的记载条文中。蝮蛇，始载于梁·陶弘景《本草经集注》，明·李时珍《本草纲目》收载于鳞部、蛇类，释名反鼻蛇。该条文提及蝮与虺两个名称，历代本草学家对其是否一种或两种，认识不一，故李时珍在《本草纲目》中的论述，亦前后不相一致。按赵尔宓的考证，认为蝮与虺系两种蛇。古本草中谓之蝮蛇，系指分布于北纬25度与31度之间，体形较大，吻尖上翘的尖吻蝮 *Dienagkistrodon acutus* (Guenther)虺，系指广泛分布于我国南北各地，体形较小的蝮蛇 *Agkistrodon halys*(Pallas)。而“白花蛇”一名，始见于宋·马志等《开宝本草》，李时珍《本草纲目》收载于鳞部、蛇类，释名为蕲蛇、褰鼻蛇。载云：“其蛇龙头虎口，黑质白花，胁有二十四个方胜纹，腹有念珠斑，口有四长牙，尾上有一佛指甲，长一、二分”。按赵尔宓的考证，《本草纲目》的白花蛇，亦为尖吻蝮无疑。由于近代中药材商品中的白花蛇，除本种以外，还有用幼小的银环蛇 *Bungarus multicinctus* Blyth，称金钱白花蛇供药用，亦有较长的历史，故在1977年版《中华人民共和国药典》中，分别收载有“蕲蛇与金钱白花蛇”二药。蕲蛇，即传统所称之白花蛇，为尖吻蝮去内脏的干制品。

为了进一步发掘祖国医药学宝库，充分利用动物药资源，发展尖吻蝮的药用价值，本文就有关尖吻蝮在祖国医学中的应用情况作一概述，以供参考。

## 1. 我国古籍中的记载

蛇类作药用，在我国历代的药物专著中都有记载，最早的《神农本草经》就载有蛇蜕，到梁《本草经集注》增加蚺蛇、蝮蛇，当时所记载的蝮蛇即包括本文所述的尖吻蝮。在宋《开宝本草》之前有关医药专著亦仅有蚺蛇与蝮蛇之分，并无白花蛇或蕲蛇之名。在明《本草纲目》收载蛇类药材17种，自此以后蝮蛇、白花蛇二药，就颇受历代医家所重视，特别是在宋《开宝本草》后，对白花蛇的论述较多。例如苏颂曰：“白花蛇，今黔中及蕲州、邓州皆有之。其文作方胜白花，喜螯人足。治风速于诸蛇，……”。《本草述钩元》论白花蛇曰：“蛇禀随风重巽之体用，乘于六阳盛气，用益风大之力，故其性善窜，可以疗善行数变之风……”。《本草经疏》云：“白花蛇，味虽甘咸，性则有大毒。经曰，风者百病之长，善行而数变，蛇性走窜，亦善行而无处不到，故能引诸风药至病所，自脏腑而达皮毛也。凡疠风疥癣，㖞僻拘急，偏痹不仁，因风所生之证，无不借其力以获瘥……”。虽然在宋《开宝本草》之前，古本草所载之蝮蛇，包括了本文所指之尖吻蝮，但实际上自《开宝本草》以后，已将白花蛇（即本文之尖吻蝮）分开，特别是从《本草纲目》以后，有关医药著作，大多将蝮蛇与白花蛇明确分别使用。林乾良等曾将《本草纲目》及其前诸家关于蕲蛇（白花

蛇）与蝮蛇的临床应用条文，归纳比较如下：

| | 中　风 | 惊　风 | 痹　痿 | 癣　癞 | 疮　毒 | 其　他 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 蕲　蛇（白花蛇） | 中风、半身不遂、口面㖞斜 | 急慢惊风、破伤风、抽搐、筋脉拘急 | 湿痹不仁、骨节疼痛、脚弱、不能久立 | 暴风搔痒、大风疥癣、浮风隐疹、白癜风 | 瘰疬、漏疾、杨梅疮、痘疮倒陷 | 肺风鼻塞、小儿风热 |
| 蝮　蛇 | 半身枯死 | | 皮肤顽痹 | 癞疾、大风、诸恶风 | 诸痿、恶疮、瘰疬 | 心腹痛、下结气、除蛊毒、五痔、肠风泻血 |

历代传统白花蛇药材，系用尖吻蝮除去内脏的干燥蛇肉，可入煎剂，亦可制成膏、酒、丸、散等各种剂型甚多。如《医垒元戎》驱风膏，配天麻、薄荷、荆芥为末，好酒二升，蜜四两，石器熬成膏，治风瘫疠风，遍身疮癣。又如《濒湖集简方》白花蛇酒，配全蝎、当归、防风、羌活、白芷、天麻、赤芍、甘草、升麻与糯米酿酒服，治诸风无新久，手足缓弱，口眼㖞斜，语言蹇涩或筋脉挛急，肌肉顽痹，皮肤燥痒，骨节疼痛，或生恶疮疥癞等。再如，《普济方》定命散，配乌梢蛇、蜈蚣，治破伤风、项强身直。此外，《本草纲目》俗传白花蛇丸，治杨梅疮；《三因方》、《奇效良方》白花蛇散；《圣济总录》地骨皮散；《医学正传》愈风丹等，亦都以本品为主要药物，为历代医家所习用。

此外，《本草纲目》中，还专项载有白花蛇头，主治癜风毒癞；白花蛇目睛，主治小儿夜啼等。

**2．蛇类药物的疗效**

蛇类中药长于搜风通络，攻毒定惊，能外达皮肤，内通经络，其透骨搜风之力最强。凡疠风顽痹、肢体麻木、筋脉拘挛、惊痫抽掣、瘾疹搔痒、破伤风等，症势深痼，而风毒壅于血分之病，非此不除，故有为“截风要药”之称。它不仅有祛风、镇静之功，而且还能缓和因神经病变引起的拘挛、抽搐、麻木等，有促进神经功能恢复的良好效果，其中作用以尖吻蝮为最佳。由于所取药用部分的不同，临床应用亦有所别，目前常用以下几种。

蕲蛇　是尖吻蝮除去内脏的干燥品。一般于夏、秋两季捕捉，剖开腹部，除去内脏，洗净，多用竹片撑开腹部，盘成圆形，用文火烤干或晒干即得。性温、有毒，味甘、咸；有祛风，活络、镇痉，攻毒的功效。用于半身不遂，四肢麻木，抽搐痉挛，破伤风，关节酸痛，类风湿性关节炎，小儿麻痹恢复期等。由于本品性较温燥，故血虚生风者，不宜单用，一般需与养血之品同用，以复方入煎剂，每日量3～9克，亦有研粉吞服者，其用量可减少至1～1.5克。《开宝本草》谓本品善治“脚弱不能久立”，近人临床常用蕲蛇焙干研末，每服3克，每日2次，水酒送服，治疗脊髓灰质炎之后遗症，风湿痹痛，关节不利，中风之半身不遂等较验，癞风疥癣尤为多用。甄权曰：“治肺风鼻塞，浮风隐疹，身上白癜风，疠疡斑点”。近人从其“疠疡斑点”，引伸而用于治疗肺痨、骨痨之顽疾。例如：虞成英医师三代祖传治疗骨痨的秘方“龙虎十将丹”，即以蕲蛇为主，它能促使病灶解除，对坏死骨质的修

复起着良好作用。蕲蛇，不仅中医处方中较为常用，而且亦是很多中成药的主要成份之一。例如：1977年版《中华人民共和国药典》收载的“再造丸”、“虎骨酒”等，都含有蕲蛇，是我国有名的中成药，颇受国内外医家和群众所重视。又如。《全国中成药处方集》收载的解毒蕲蛇丸、白花蛇酒、追风露等地方性中成药中，亦都有蕲蛇。可见蕲蛇一药是中医临床中较常用而有效的药物。

蛇蜕　是较早记载的传统蛇类中药之一，早在《神农本草经》中就收载有蛇蜕，又名青龙衣。中药材中的蛇蜕，虽常见的以黑眉锦蛇、乌梢蛇、火赤链为多，但我们在浙江产尖吻蝮较多的山区药材收购站检视，尖吻蝮的蛇蜕亦不少见，同样收购入药。《本草述钩元》论蛇蜕曰：“蛇与蜕同此善行数变之本气，而蜕主在表，犹人身天表之分也，故方书治目疾居多，退目翳为最，又如小儿重舌口紧，于大人喉风木舌，及痔漏疔肿，皆其病于阴血之风而患在表分者，用之最切耳”。由于蛇蜕有祛风、止痒、退翳、定惊的功效，中医临床常用搔痒等，入煎剂1.5～3克，研粉吞服0.3～6克。中成药，“拔云退翳丸”和“追风膏”都配有蛇蜕，前者用于目翳外障、视物不清、隐痛流泪，后者用于风湿痹痛、腰背酸痛、四肢麻木。近代对蛇蜕的应用范围还日益扩大，如沈阳市第七人民医院用于治疗“脑囊虫病”，有效率可达79.2%，这是一个新的发展，亦有使用于绒毛膜上皮细胞癌等。因此，进一步研究各种不同蛇蜕的效用，值得今后工作中的注意。

蛇胆　亦是最早记载的中药。最早见载于《本草经集注》。虽然当时仅收载蚺蛇胆、蝮蛇胆两种，实际上目前医药公司收购的是多种蛇的胆，笔者调查了浙江几处收购蛇胆的医药站，在他们收购的蛇胆中均包括尖吻蝮的蛇胆，而且都认为本种蛇胆胆汁量多、质好。目前有些地区还采用活蛇取胆的方法，来提高胆汁收获量。蛇胆，具有清热解毒，化痰镇痉的功效。常用于小儿肺炎、百日咳、支气管炎、咳嗽痰喘、痰热惊厥、急性风湿性关节炎等。我国现行《药典》收载的“盐蛇散”、“蛇胆川贝散”及“蛇胆陈皮散”等中成药，均以蛇胆汁为主要成分之一，均具有较好的疗效，常为群众所选用。

蛇油　尖吻蝮体内富有脂肪，经煎熬加工，可制成蛇油。民间多用于冻伤、烫伤、皮肤皲裂、慢性湿疹等，

蛇内脏　尖吻蝮的内脏，在加工中药材“蕲蛇”时，产区农民常将其混入猪饲料中喂猪，谓其能预防猪疾，祛除病邪。笔者曾在浙江丽水调查访问了一位五代祖传的老蛇医，他祖传使用尖吻蝮的睾丸为主要药物，治疗梅毒；并用其肝脏烘干研粉，每次1.5～3克吞服，治疗黄疸型肝炎。

### 3. 近世的研究

近年来，关于蛇类药材的应用研究，有了很大的发展，不仅从种类上不断的扩大，在应用方法、治疗病种上亦有很大的改革，一切都超出传统中医所习用的范围。就以尖吻蝮来说，除传统使用干燥蛇肉、蛇蜕、蛇胆外，在南方各省民间常捕获活尖吻蝮，直接投入白酒中，密封浸泡，让它有更多的蛇毒及其他活性成分溶于酒中，用来治疗风湿性、类风湿性关节炎及筋骨疼痛等，以提高临床疗效。亦有制成注射剂使用，例如：高应斗等曾用0.25%白花蛇肌肉注射剂，治疗高血压1961例，总有效率为86.95%；药理实验证明，该蛇注射液有降压、扩张血管、抑制心脏及中枢抑制作用。

特别值得注意的是，目前国内外对蛇毒成份、结构及其毒理作用研究的报道颇多。从国外应用食鱼蝮 *Agkistrodon piscivorus* 蛇毒进行小剂量多次注射，能改善子宫出血、鼻出血、遗传性多发性毛细血管扩张、血友病及多种类型紫癜病人的情况看；从红口蝮 (*Calloselasma rhodostoma*) 蛇毒中分离出一种商品叫 Arvin (精氨酸酰酶)物质，可用于治疗血栓、并有防止癌转移的作用等情况看；从国内近几年有些单位实验证明蛇岛蝮 *Agkistrodon shedaoensis* 毒注射液，可用来治疗胃癌等恶性肿瘤的新苗头看；使我们展望到，深入研究尖吻蝮的药用，将能为医药上提供重要的资料。

(金贻郎)

# 26

# 尖吻蝮蛇毒纤元酶抗凝血性质的研究及其临床应用

## 1. 对纤维蛋白元的作用及其抗凝血机理

欧阳（1976）用纤元酶对4只兔进行了体内试验。指出，纤元酶能使兔血浆纤维蛋白元含量显著减少，见表35，全血及血浆凝血酶元时间亦显著延长。

表35　静注尖吻蝮粗毒(2mg/kg)、纤元酶(0.1mg/kg)后兔的纤维蛋白元水平

| 时间 | 粗毒 (n=4) | | 纤元酶 (n=4) | |
|---|---|---|---|---|
| | mg% | 对照% | mg% | 对照% |
| 对照 | 226±13 | 100±6 | 254±35 | 100±13 |
| 5秒 | - | - | 236±13 | 93±5 |
| 15秒 | 135±14 | 60±6 | - | - |
| 30秒 | 93±8 | 41±3 | 84±8 | 33±3 |
| 1小时 | 68±6 | 30±3 | 41±5 | 16±2 |
| 2小时 | 39±5 | 17±2 | 23±5 | 9±2 |
| 4小时 | 18±4 | 8±2 | 31±8 | 12±3 |
| 1天 | 181±12 | 80±5 | 193±23 | 76±9 |
| 2天 | 200±6 | 88±7 | 229±15 | 90±6 |
| 3天 | | | 240±10 | 94±4 |

作者用0.025—0.05 mg/kg的剂量，采用与欧阳相近的实验方法，观察到给药后5小时，兔血浆纤维蛋白元下降到0—50mg%的水平，全血凝血时间亦随之显著延长。而欧阳指出0.05mg/kg的剂量，对兔全血凝血时间无影响，即无抗凝血作用，低于作者的纤元酶活性。

作者分别采用5、25、100μg/kg的剂量，对15只狗所得的结果表明，给药后5—24小时之间，血浆纤维蛋白元下降到38—144 mg%（$p<0.01$），到给药后48小时，血浆纤维蛋白元为186—254mg%（$p<0.05$），表明纤元酶能显著地降低狗血浆纤维蛋白元的含量，这一作用，至少可以持续48小时，见表36。

作者用10μg/kg的剂量，对10个正常成年人所获得的试验结果，亦可证明纤元酶能使人血浆纤维蛋白元从给药前249±6.9 mg%的水平，下降到5±5 mg%；全血凝血时间亦随之

表36　　纤元酶对狗血浆纤维蛋白元的作用(mg%, $\bar{X}\pm SE$)

| 时　间 | 5μg/kg,n=5 | 25μg/kg,n=5 | 100μg/kg,n=5 | 对照组, n=5 |
|---|---|---|---|---|
| 给药前 | 399±125.9 | 466±111.8 | 450±66.3 | 372±85.6 |
| 给药后5小时 | 112±61.4<0.01 | 80±65.9<0.01 | 38±41.5<0.01 | 320±39.4 |
| 给药后1天 | 126±43.9<0.01 | 114±52.5<0.01 | 92±66.1<0.01 | 378±41.5 |
| 给药后2天 | 186±91.3<0.05 | 254±51.8<0.05 | 174±97.1<0.05 | 423±35.1 |
| 给药后4天 | 347±40.4>0.05 | 353±65.8>0.05 | 330±26.5>0.05 | 367±52.9 |
| 给药后7天 | 387±77.8>0.05 | 365±80.4>0.05 | 380±80.0>0.05 | |

显著延长（血样在室温放置5小时以上不凝。正常值5—10分）。

最近欧阳比较了纤元酶与凝血酶对人、狗、豚鼠、兔血浆纤维蛋白元的凝血作用，见表37。发现存在种间差异，其敏感性按下例次序递减：人>狗>豚鼠>兔；而凝血酶对人、狗、兔血浆的凝血作用几乎相同，但豚鼠血浆其敏感性则较差。欧阳还对几种不同来源的纤维蛋白元的直接凝血作用进行了比较。其敏感性为：人>牛>兔。即在纤元酶的作用下，人纤维蛋白元的凝血时间快于牛、兔纤维蛋白元。作者亦观察到50μg/kg的剂量，对兔才能产生显著的作用，而仅用5μg/kg的剂量，对人或狗即产生显著的作用，这亦证明种间差异的存在。

表37　　纤元酶及凝血酶对人及不同动物的凝血时间（秒，$\bar{X}\pm SE$, n=4）

| 浓度 | 兔 | | 豚鼠 | | 狗 | | 人 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (单位/毫升) | 纤元酶 | 凝血酶 | 纤元酶 | 凝血酶 | 纤元酶 | 凝血酶 | 纤元酶 | 凝血酶 |
| 20 | 53.5 | 5.3±0.2 | 14.9±40 | 8.5±0.1 | 5.5±0.3 | 5.3±0.6 | 瞬间 | 3.8±0.1 |
| 10 | 87.3 | 7.3±0.3 | 15.4±2.2 | 11.1±0.7 | 6.3±0.4 | 6.1±0.3 | 瞬间 | 5.1±0.3 |
| 5 | >120 | 9.8±0.6 | 28.9±5.8 | 22.4±1.7 | 8.5±0.9 | 9.2±1.3 | 4.8±0.3 | 7.5±0.4 |
| 2.5 | >120 | 17.7±1.4 | 33.4±4.5 | >120 | 12.6±1.9 | 15.1±2.8 | 7.3±0.7 | 15.0±0.8 |
| 1.25 | >120 | 35.0±1.8 | 49.3±8.1 | >120 | 21.3±3.4 | 36.6±4.4 | 10.7±1.5 | 30.1±3.5 |
| 0.64 | >120 | 70.8±6.8 | 100.5±9.9 | >120 | 32.2±6.1 | 41.9±5.2 | 19.7±2.0 | >120 |
| 0.32 | >120 | >120 | >120 | >120 | 55.5±6.9 | >120 | 37.4±8.7 | >120 |
| 0.16 | >120 | >120 | >120 | >120 | >120 | >120 | 66.7±6.7 | >120 |
| 0.08 | >120 | >120 | >120 | >120 | >120 | >120 | >120 | >120 |

欧阳用SDS（十二烷基磺酸钠）聚丙稀酰胺凝胶电脉法去研究纯化纤元酶的作用机理。证明能直接作用于纤维蛋白元分子的α（A）链，因而只能形式分子量较小的裂解物。不能形成分子较大的γ-二聚物及α-聚合物。这有利于纤维蛋白溶解系统（以下简称纤溶系统）的降解作用，有利于微凝块从血液循环中迅速清除，而不致产生血管阻塞。从电泳图谱上，可以看到，这一重要特性与凝血酶的差异，后者可以形成γ-二聚物及α-聚合物。

如前所述，纤维蛋白元的分子由三对肽链组成，可用简式〔α(A)、β(B)、γ〕$_2$表示，这三个符号分别表示三个不同结构的次级单位，A、B表示可被凝血酶裂解的多肽，与纤元

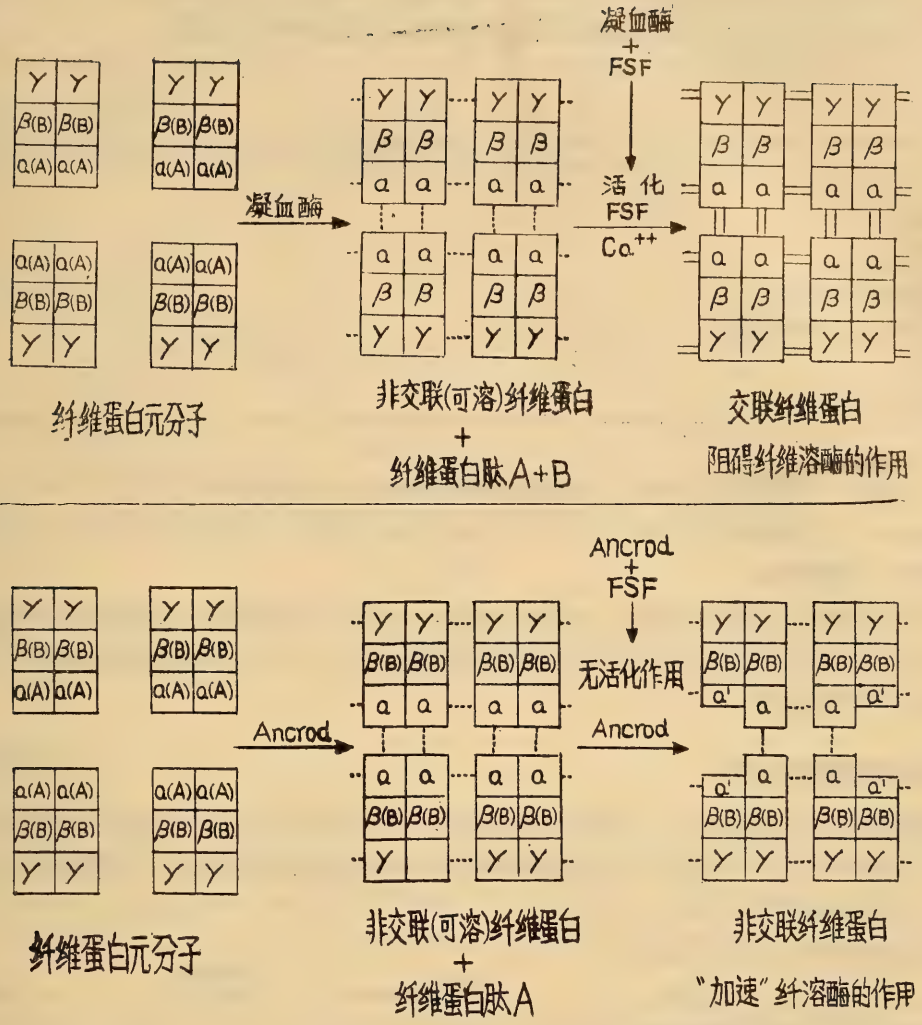



图73　Ancrod 及凝血酶对血浆纤维蛋白元的作用机理

酶类似的 Ancrod 仅能裂解出A肽，仅能以〔α、β(B)、γ〕$_2$ 的形式形成纤维蛋白单体，进而形成线性、网状结构。研究还发现 Ancrod 对Ⅻ因子（FSF）无活性或仅有很微弱的活化作用，不能催化已产生的纤维蛋白单体以共价键形成交联的聚合物，仅能形成非交联的聚合物。这一发现极为重要，所形成的 Ancrod——纤维蛋白易受纤溶系统的降解作用，而从血液循环中被迅速清除。而凝血酶能释放出A、B肽，能活化Ⅻ凝血因子，形成以共价键联接、不溶性交联聚合物，此种聚合物能阻碍纤溶系统的降解作用。这亦是许多病理条件下，当凝血系统的凝血活性增高，常导致血栓形成，因而产生微循环功能碍障，休克等危重症状的重要因素。

**2．对凝血因子，血小板及纤溶系统的作用**

除纤元酶对纤维蛋白元（Ⅰ因子）的作用已如前述之外，研究发现，纤元酶对Ⅱ、Ⅴ、

Ⅷ、Ⅹ、Ⅻ凝血因子无影响，类似于 Ancrod 的特性，但与另外几种蛇毒成分则有差异，见表38。从表中可以看出，不同来源的蛇毒成分对凝血系统的作用有差异。

表38　　几种蛇毒凝血酶样酶的性质

| 种　　类 | 优先释放的纤维蛋白肽 | 对Ⅻ凝血因子的活性 | 对凝血酶元的活性 |
|---|---|---|---|
| 尖吻蝮 | A | 无 | 无 |
| 红口蝮 | A | 无 | 无 |
| 矛头蝮(moojeni亚种) | A | 有 | 无 |
| 矛头蝮(marajoensis亚种) | A | 无 | 无 |
| 铜头蝮 | B | 具有不完全的活性 | 有 |
| 东部菱斑响尾蛇 | A | 无 | 有 |

5μ/ml 的纤元酶不会引起血小板聚集，而 0.01u/ml 的凝血酶即可引起34%的血小板聚集。Ancrod 在人体试验中，有人认为对血小板计数无影响，但亦有人认为在给药之初，有血小板暂时下降的现象。

纤元酶能增强人体纤溶活性。Ancrod 能使纤溶活化剂链激酶、尿激酶的纤溶活性增加，如配合使用，很可能成为溶栓治疗的新途径之一。Ancrod 对血浆游离脂肪酸、甘油三脂以及总胆固醇无影响。

### 3. 对血液粘度的作用

血液粘度属于血液流变学（Hemorheology）的研究范围。血液流变学是从力学的一个分支——流变学（Rheology）中分化出的一支专门研究血液的流动性、粘滞性、变形性、凝固性变化规律的学科。

通过许多体内外的研究，现已证实，血浆纤维蛋白元的含量，是影响血液粘度和血细胞聚集作用的主要因素。由于血浆纤维蛋白元含量上升，必然导致血液粘度随之上升，因而出现血栓形成等症状，其相互关系可用图74表示。

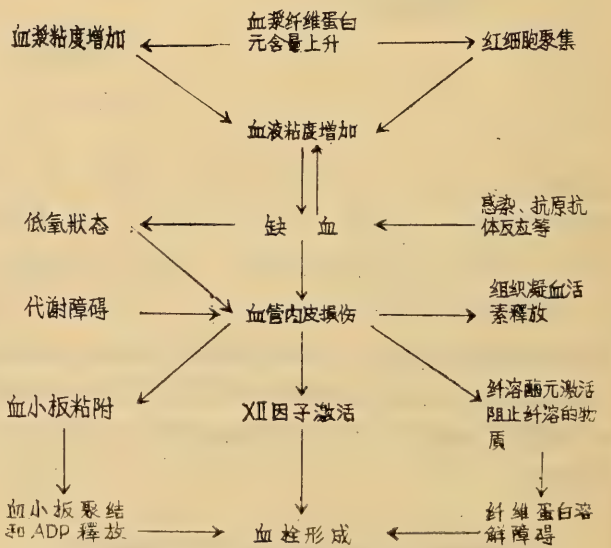



图74　血液粘度与血栓形成

用一种药物，专一地降低血浆纤维蛋白元含量而使血液粘度下降，以改善血液流变性，从而使某些疾病得到治疗的这一设想已为近年的一些报道所证实。Ehrly 对12个患者，用静脉滴注法每人给药490—560单位的 Ancrod，在给药后12小时，全血及血浆粘度非常显

著地下降。由 Ancrod 治疗所导致的去纤作用，除使患者不正常的全血及血浆粘度及血沉恢复到正常水平之外，对患者血细胞形态及血球压积无影响，见图75。12个外周动脉硬化的患者，由于血粘度降低而得到治疗。Martin 对 22 个患有外周动脉闭锁的患者，用 Ancrod 治疗，取得了较好的较果。

作者发现纤元酶亦具有降低血液粘度的作用。

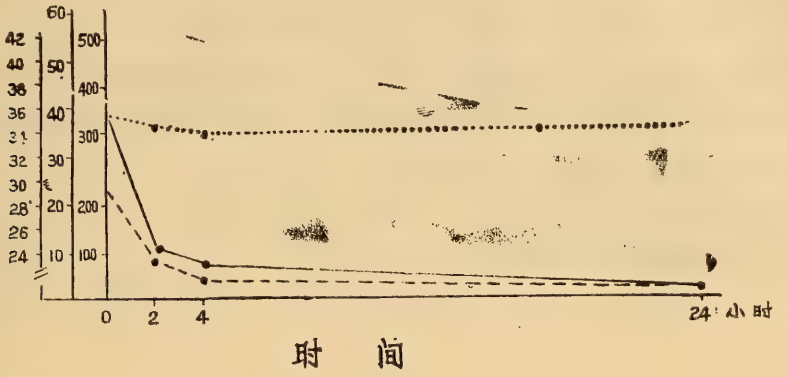



图75　12个病人经 arvin (ancrod) 治疗后的结果(平均值)。红细胞压积(%)……，血沉（mm/小时）……，纤维蛋白元（mg%）……

**4. 毒副作用**

纤元酶的毒性较低，对小白鼠的半数致死剂量＞40μg/g。以 0.1mg/kg 的剂量，静注于兔，1 小时后血液失凝。纤元酶对血压、心电、心率、呼吸无影响。慢注射 2 mg/kg 的纤元酶(溶于10—20ml)盐水，在30—60分静注于兔体，不显示毒性。但当迅速静注0.5或1 mg/kg，则兔血压迅速下降，5 分钟内下降到零并分别于注射后17或 8 分钟死亡，未见全血凝血时间缩短。

采用稀释、慢扩散，静注 5—10 μg/kg 的剂量，除对人或狗造成显著的抗凝血作用外，未观察到自发性出血作用。甚至高达 100 μg/kg，5 小时内静注于狗体，亦不会发生自发性出血。证明若按规定使用，纤元酶则是一个较为安全的抗凝血剂。

与肝素、链激酶、尿激酶等较好的药物相比，Ancrod 具有较为安全，作用专一，显著的抗凝血作用等优点。

**5. 临床应用**

Ancrod 已成功地用于 9 个深静脉血栓患者，其中 7 个患者经单一或配合使用肝素，新双香豆素（华法令）或链激酶等，取得满意结果。在治疗期间，一名患者的月经正常。同年的另一篇报道，19个患者中有 11 人取得了满意的结果。112个患者，发生在不同部位的栓塞性疾病，经治疗后，有68人取得了满意的效果。用于外科手术及基于降低血粘度而改善微循环功能等方面亦取突出的效果，

由于 Ancrod 的抗凝活性不受凝血酶或肝素的影响，用于弥散性血管内凝血的诊断，已

证明很有价值。

由于纤元酶是一个新出现的蛇毒酶制剂，其临床应用尚处于开始阶段。从作者所获得的资料，发现去纤酶对一百多例心绞痛，脑血栓形成，眼静脉栓塞等具有一定疗效。在使用中，除个别患者出现头晕，过敏反应，局部皮疹外，未观察到严重的毒副反应。

综上所述，尖吻蝮蛇纤元酶是一种糖蛋白，分子量33,500，最适pH7.4具有精氨酸酯酶及凝血酶样作用，对热较凝血酶稳定。不同来源的凝血酶样酶制剂其生化特性有差异；同一酶制剂对人畜的作用存在种间差异。在体外试验中，肝素和凝血酶在通常生理浓度下不能影响纤元酶的凝血活性。纤元酶能专一地作用于人畜血浆纤维蛋白元分子的α-链，形成非交联的纤维蛋白，进而迅速裂解成可溶降解物，在血液循环中被迅速清除而不致产生血管阻塞。由于能导致血浆纤维蛋白元的显著下降(可降低到零)，因而对人畜能产生非常显著的抗凝血作用，这一作用可以持续较长时间。纤元酶作为一个较为安全，作用专一的新抗凝血剂，其抗栓塞及降低血液粘度等效应极为重要，可能为一些栓塞性疾病，如心绞痛，脑血栓形成，等疾病抗凝治疗，提供一个新途径。

(张洪基　肖昌华　熊郁良)

# 参　考　文　献


## C

成都生物研究所等：中国的毒蛇及蛇伤防治。上海科学技术出版社（1979）。

## F

福建医大药理组蛇药蛇毒研究组：五步蛇毒毒理作用观察　Ⅰ。**福建医大**　2:27（1976）。

福建医大药理组蛇药蛇毒研究组：五步蛇毒毒理作用观察　Ⅱ。**福建医大**　2:36（1976）。

## G

国营贵溪县天华山综合垦殖场：饲养野生动物药材——祁蛇经验介绍。**江西中医药**　（3）：34—35（1960）。

## H

徐科、江明恃、张景康：尖吻蝮蛇毒的升血糖作用。**两栖爬行动物学报**　1(2):—(1982)。

黄美华、何时新、周世安等：浙江蛇类的食性分析。**动物学报**　17(2):137—146（1965）。

## J

江西药科学校药物研究所蛇药蛇毒研究组：五步蛇蛇胆的解剖位置。**新医药资料**　(1):7(1973)。

江西药科学校蛇药蛇毒研究组：五步蛇毒的实验研究。**新医药资料**　1:8（1973）。

## L

李荣升、裴季怀：蕲蛇。**中药通报**　(2):252—253（1956）。

李世俊：尖吻蝮咬伤中毒的机制与治疗。**四川动物**　2(2):5—22(1981)。

李世俊、金贻郎、倪统铉等：五步蛇咬伤中毒死亡一例的报告（附病理解剖报告）。**浙江省毒蛇咬伤防治研究资料汇编**　(2):38(1966)。

梁　平、杨善民：尖吻蝮毒腺的超微结构。**两栖爬行动物学报**　1(1):—(1982)。

刘广芬：尖吻蝮蛇毒柱层析分离及各组分生化药理特性的测定。**两栖爬行动物学报**　1(1):—(1982)。

刘广芬、邱淑玉、李　斌等：福建产尖吻蝮蛇蛇毒的柱层分离及各组分的生理活性测定。**动物学研究**　1(1):105—113 (1980)。

## R

饶达善、王剑寒：尖吻蝮蛇蛇伤并发弥漫性血管内凝血21例临床观察。**中华内科杂志**　20(11):670—672(1981)。

## S

上海生物制品研究所、浙江医科大学、浙江中医研究所：五步蛇抗毒素治疗五步蛇咬伤16例临床疗效观察。**蛇类研究资料**　(2):22 (1974)。

上海生物制品研究所、浙江省中医研究所、浙江医科大学：精制五步蛇抗毒素实验研究。**蛇类研究资料**　(3):1 (1976)。

## T

滕国强、乐培恩、范文斌：皖南山区尖吻蝮 (*Dienagkistrodon acutus*) 蛇毒的分离和TLE等组分有关酶活及生理效应的测定。**两栖爬行动物研究**　5(21):131—138(1981)。

## W

王晴川：$^{131}I$ 标记尖吻蝮蛇毒在大鼠体内分布和消除的初步观察。**两栖爬行动物学报**　1(1):　(1982)。

王　淳、崔　涛、刘　兢等：尖吻蝮蛇毒凝血样酶的纯化，性质及其萤光光谱。**动物学研究**　2(4):89—95 (1981)。

云南动物研究所第四研究室：蛇毒的利用。1、我国几种常见毒蛇的蛇毒活力的测定。**生物化学与生物物理学报**　8(2):151—156 (1976)。

## Z

张洪基、肖昌华、唐绍宗等：尖吻蝮蛇毒的分离及其生物活性的研究。**动物学研究**　1(2):157—162 (1980)。

张洪基、肖昌华，熊郁良等：尖吻蝮蛇蛇毒去纤维蛋白酶在家犬体内的抗凝血作用。**动物学研究**　1(2):136 (1980)。

张　震、温美玉：武夷蛇药治疗尖吻蝮咬伤97例的临床观察。**四川动物**　2(2):23—30 (1981)。

赵尔宓、江耀明、刘德杨：蛇类食性研究I。**动物学杂志**　(4):164—175 (1966)。

赵尔宓：我省发现有药用价值的剧毒蛇尖吻蝮。**四川科技报**　18(4):(1978)。

赵尔宓：《本草纲目》药用蛇类名称的考证。**浙江中医学院学报**　(4):18—23 (1978)。

赵尔宓：我国古代对于蛇类的认识。**动物学杂志** (4):48—51 (1980)。
浙江医科大学生物教研组：五步蛇排毒量简报。**蛇类研究资料** (3):15 (1976)。
浙江医科大学、中国科学院成都生物研究所等：中国蛇类图谱。上海科学技术出版社 (1980)。
浙江中医研究所、上海生物制品研究所、浙江医科大学："精制五步蛇抗毒素"治疗尖吻蝮咬伤62例临床疗效观察。**中华医学杂志** 59:270 (1979)。
浙江医科大学生物教研组、浙江省中医研究所蛇伤组：五步蛇的生态观察初步报告。**蛇类研究资料** (2):1—10 (1974)。
郑秀梅：几种主要毒蛇毒器解剖比较。**福建医大** (2):38—42 (1979)。
周肖林：尖吻蝮咬伤的诊断和治疗。**景德镇医药** (1):43—47 (1980)。
周肖林、胡念璋：尖吻蝮咬伤的诊断和治疗—附122例临床观察报告。**四川动物** 2(2):31—40 (1981)。

## C

Cheng HC et al: Isolation of coagulant and anticoagulant principles from the venom of *Agkistrodon acutus*. *Toxicon*, 4:235-243(1967).

## O

Ouyang C et al: Purification and properties of the thrombin-like principle of *Agkistrodon acutus* and its composition comparison with bovin thrombin. *Throm. Diath. Haemorrh*, 26:224 (1971).
Ouyang C et al: Purification and properties of the anticoagulant principle of *Agkistrodon acutus* venom. *Biochem. Bicohys. Acta*, 278:155—162(1972).
Ouyang C et al: The effect of the purified anticoagulant principle of *Agkistrodon acutus* venom on blood coagulation. *Toxicon*, 11:287 (1973).
Ouyang C et al: Inhibition of thrombin-like principle of *Agkistrodon acutus* venom by group specific enzyme inhibitors. *Toxicon*, 12:449(1974).
Ouang C et al: Purification and characterization of the fibrinolytic principle of *Agkistrodon acutus* venom. *Biochim. Biophys. Acta*, 439:146 (1976).
Ouyang C et al: the effects of the purified thrombin-like and anticoagulant principles of *Agkistrodon acutus* venom on blood coagulation in vivo. *Toxicon*, 14:49 (1976).
Ouyang C et al: The properties of the purified fibrinolytic principle from *Agkistrodon acutus* snake venom. *Toxicon*, 15:161 (1976).
Ouyang C et al: In vivo effects of the purified thrombin-like and anticoagulant principles of *Agkistrodon acutus* (Hundred Pace Snake) venom. *Toxicon*, 16:583-593 (1978).

Ouyang C et al: The clotting activity of the thrombin-like enzyme of *Agkistrodon acutus* venom, *Toxieon*, 17:313 (1979).

## Y

Yang CC et al: Biochemical studies on the Formosan snake venom. V. the toxicity of Hyappoda (*Agkistrodon acutus*). venom J. Biochem. (Tokyo), (1959).

# 我国两栖爬行动物研究的论文、著作目录

两栖爬行动物研究编辑部

# 1981

## C

蔡明章：饰纹姬蛙产卵频次初步探讨。**博物，**（2）:33（1981）。

陈远聪、武祥福、赵尔宓：蝮属 *Agkistrodon* 分类的蛇毒分子基础。**两栖爬行动物研究，** 5（6）：45—52（1981）。

## E

鄂未远、吴贯夫、江明恃等：我国蛇毒免疫电泳的比较及其在分类上的意义。**两栖爬行动物研究，** 5（14）：87—94（1981）。

## F

冯孝义：甘肃的蛇类。**两栖爬行动物研究，** 5（5）：29—44（1981）。

## G

高士贤、邓明鲁：蛤蚧的真伪鉴别。中国药学会长春分会第一届学术报告会论文汇编，12—19（1981）。

## H

胡淑琴、田婉淑、吴贯夫：广西蛙类三新种。**两栖爬行动物研究，**5（17）：111—120(1981)。

黄康彩：辽宁蜥蜴类的新纪录——北滑蜥。**辽宁动物学会会刊，** 2（1）：88（1981）。

黄美华、劳伯勋、董福明：烙铁头生殖的报导。**动物学杂志，**（2）：17—18（1981）。

黄永昭、费梁：西藏两栖动物二新种。**动物分类学报，** 6（2）：211—215（1981）。

## J

季达明、刘明玉、常万霞等：东北的蛇类。**辽宁动物学会会刊，**2（1）：59—64（1981）。

江明恃、张景康、徐科：蝮蛇毒中另二种神经毒素的初步分离。**两栖爬行动物研究，** 5（19）：123—126（1981）。

江明恃、张景康、徐科：蝮蛇毒素的磷脂酶A活力与毒力的关系。**两栖爬行动物研究**，5（20）：127—130（1981）。

## L

李国俊、司立平：脆蛇人工饲养的初步总结。**中药材科技**，（1）：25，11（1981）。
李家坤：两栖纲和爬行纲动物的采集和保存方法。**生物学通报**，（3）：52—54；（4）：50—52（1981）。
李明刚：哈士蟆的饲养经验。**动物学杂志**，（1）：43—45（1981）。
李树深、王应祥、李崇云等：四种无尾两栖类染色体组型的比较研究。**动物学研究**，2（1）：17—24，图版4（1981）。
李树深、王应祥、王蕊芳等：昆明龙蜥的核型研究。**动物学研究** 2（3）：223—228（1981）。
林金兰：福建海龟几种寄生蠕虫和三新种记述。**福建师大学报**（自然科学版），（1）：113—118（1981）。
林吕何：蛤蚧鸣叫观察。**动物学杂志**，（2）18—19（1981）。
林吕何：介绍一种蛤蚧标记法。**中药材科技**，（3）：21（1981）。
刘承钊、田婉淑：四川锄足蟾科一新种。**两栖爬行动物研究**，5（2）：5—10（1981）。

## M

马连科：饲蟒。**大自然**（5）：82—83（1981）。
马勇：新疆北部地区动物地理区划的几个问题。**动物学报**，27（4）：395—402（1981）。
蒙义文、莫卫平、徐维政等：两栖类卵子发生的生物学研究。Ⅰ.蟾蜍卵母细胞的LDH同功酶。**两栖爬行动物研究**，5（4）：19—28（1981）。
蒙义文、莫卫平、陈素文等：蝮属蛇毒蛋白的薄层凝胶等电聚焦的比较分析。**两栖爬行动物研究**，5（13）：81—86（1981）。

## Q

祁庆富：养鳄与豢龙。**博物**，（2）：4—7（1981）。
曲韵芳、谢兴夫、杨友全等：对浙江六种毒蛇的染色体的研究。**动物学报**，27（3）：218—227（1981）。

## R

阮长耿、陈重坤、陈悦书等：蝮蛇（*A. h.* P.）蛇毒纤溶酶对纤维蛋白原的作用。**动物学研究**，（2）：163—168（1981）。

## S

宋鸣涛：用剥皮法保存蛇类标本的体色。**生物学通报**，（3）：12（1981）。

孙广生：利用自然条件人工养殖哈士蟆。**中药材科技**，（3）：20—21（1981）。

孙欣、杨长久、陈锡兰等：眼镜王蛇（*O.h.*）蛇毒四个神经毒组分的纯化和某些性质的研究。**动物学研究**，（4）：363—370（1981）。

## T

滕国强、乐培恩、范文斌：皖南山区尖吻蝮（*Dienagkistrodon acutus*）蛇毒的分离和TLE等组分有关酶活及生理效应的测定。**两栖爬行动物研究**，5（21）：131—138（1981）。

## W

王歧山：鳄类种种。**大自然**。（5）：93—94（1981）。

武天爱：我国几种常见毒蛇蛇毒的凝胶等电聚焦电泳。**动物学研究**，（2）：169—174（1981）。

吴贯夫、杨文明、赵尔宓：广西瑶山鳄蜥*Shinisaurus crocodilurus* Ahl的研究。3、鳄蜥染色体组型的初步观察。**两栖爬行动物研究**，5（8）：59—64（1981）。

吴贯夫、杨文明：髭蟾属*Vibrissaphora*的研究。2、髭蟾的若干生态学资料。**两栖爬行动物研究**，5（12）：77—80（1981）。

吴贯夫、杨文明、赵尔宓：髭蟾属*Vibrissaphora*的研究。3、崇安髭蟾染色体组型的初步观察。**两栖爬行动物研究**，5（22）：139—142（1981）。

吴建中：乌龟的生殖习性。**动物学杂志**，（1）：35—36（1981）。

吴瑞敏：前沟牙类与管牙类的毒牙更换规律。**动物学报**，27（2）：197（1981）。

吴云龙：上海市郊泽蛙生态的初步观察。**博物**，（3）：37（1981）。

吴云龙：怎样采集蛙卵。**生物学通报**，（3）：55（1981）。

吴云龙、孙源澂：泽蛙早期胚胎发育的初步观察。**动物学杂志**，（3）：28—30（1981）。

吴政安、杨慧一：我国北方狭口蛙染色体组型。**动物学报**，27（1）：106（1981）。

## X

肖昌华、张洪基、雷克健：金环蛇（*B.f.*）蛇毒类心脏毒素的纯化及生化分析。**动物学研究**，2（1）：49—54（1981）。

## Y

杨大同：我国南部的一种经济爬行动物——蛤蚧。**动物学杂志**，（4）：36—37（1981）。

姚崇勇、张绳祖：甘肃爬行类三种新纪录。**两栖爬行动物研究**，5（9）：65—68(1981)。
叶昌媛：四川峨眉山蛙属一新种——峰斑蛙。**动物分类学报**，6（3）：334—336（1981）。
叶昌媛、费梁、向礼陔：我国蛙类一新纪录——阿尔泰林蛙。**两栖爬行动物研究**，5(18)：121—122（1981）。
叶祥奎：四川的龟鳖类化石。**两栖爬行动物研究**，5（10）：69—70（1981）。
叶祥奎：关于鳖科属级分类的探讨。**动物学杂志**，（4）：38—41（1981）。
叶智彰、于力、涂光俦：浙江产蝮蛇（*A.h.*P.）蛇毒纤溶组分对凝血系统的作用。**动物学研究**，2（1）：33—40（1981）。
叶智彰、涂光俦、冉永禄：浙江产蝮蛇（*A.h.*P.）蛇毒抗凝血活酶组分对凝血系统的作用。**动物学研究**，2（1）：41—48（1981）。
原洪：两栖爬行类及其区系特征。《陕西省柞水羚牛保护区的调查和规划》：3—5（1981）。

## Z

张孟闻：爬行纲。**两栖爬行动物研究**，5（3）：11—18（1981）。
张孟闻：爬行纲动物的研究简史。**动物学研究**，2（2）：87—103（1981）。
张一：蟒肾。**野生动物**，（3）：60—61，41（1981）。
张玉霞：广西瑶山鳄蜥的生态观察。**动物学杂志**，（4）：12—14（1981）。
张震：拟态蛇园繁殖五步蛇。**大自然**，（5）：79—81（1981）。
张震：福建蝮蛇咬伤五例的临床观察。**福建中医药**，（4）：26—27（1981）。
张震：五步蛇。**博物**，（3）：20（1981）。
赵尔宓：蛇岛“蝮蛇”的秘密。**文明**，（1）：22—23（1981）。
赵尔宓：我国古代关于毒蛇与蛇伤防治知识。**四川动物**，（1）：74—78（1981）。
赵尔宓：我国的毒蛇。**四川动物**，（2）：67—81（1981）。
赵尔宓：奇特的吃食方法——蛇影集之一。**博物**，（3）18—19（1981）。
赵尔宓、江耀明：贡嘎山区两栖爬行动物研究。Ⅰ.四川蛇类一新种及一新亚种。**两栖爬行动物研究**，5（7）：53—58（1981）。
赵尔宓、严仲凯、宋榆钧：我国东北的极北蝰。**两栖爬行动物研究**，5(1)：1—4(1981)。
赵尔宓、吴贯夫、武祥福等：我国蝮属蛇毒的聚丙烯酰胺凝胶电泳比较——兼论蛇毒电泳在毒蛇分类上的应用价值。**动物学报**，27（3）：213—217，图版Ⅰ（1981）。
赵尔宓、赵敢：我国的白头蝰。**两栖爬行动物研究**，5（11）：71—76（1981）。
赵肯堂：甘肃河西走廊的蜥蜴调查。**内蒙古大学学报**(自然科学版)。12(3)：71—75(1981)。
钟昌富：江西省爬行动物新纪录。**两栖爬行动物研究**，5（15）：95—98（1981）。
钟昌富、吴贯夫：江西省爬行动物初步名录及其地理分布。**两栖爬行动物研究**，5（16）：99—100（1981）。
钟文勤、孙崇璐：新疆乌特兰地区草原蝰的夏季种群结构及其繁殖特征。**动物学杂志**，(3)：6－9（1981）。
宗瑜，连城：无毒蛇有毒吗？**博物**，（2）：19－20（1981）。

周开亚、刘月珍、杨光平：云南半叶趾虎的新亚种。**动物分类学报**，6（2）：202－209，图版1（1981）。

周宇垣、秦耀亮、王耀培等：鼎湖山地区的陆栖脊椎动物。**广东省动物学会论文集**，48－60（1981）。

朱卫平、艾洪滨：中华鼈正常心电图的初步报告。**山东师范学院学报**（自然科学版），（1）：91－97（1981）。

## C

Cai MZ: Preliminary study on *Microhyla ornata* frequently spawning. *Natural History*, 2:33 (1981).

Chang MLY: Reptilia. *Acta Herpetologica Sinica*, 5 (3):10－18 (1981).

Chang MLY: The historical sketch of the studies of reptiles. *Zoological Research*, 2 (2):87－103 (1981).

Chen YC, Wu XF, Zhao EM: The classification of the genus *Agkistrodon* on the molecular basis of its venoms. *Acta Herpetologica Sinica*, 5 (6):45－52 (1981).

## E

E WY, Wu GF, Jiang MS, Zhang JK, Hsu K: Comparisons of snake venom immunodiffusion electrophoretograms of *Agkistrodon* species in China and their value in snake taxonomy. *Acta Herpetologica Sinica*, 5 (14):87－94 (1981).

## F

Feng XY: The snakes of Gansu Province. *Acta Herpetologica Sinica*, 5 (5): 29－44(1981).

## H

Hu SC, Tian WS, Wu GF: Three new species of amphibians from Guangxi. *Acta Herpetologica Sinica*, 5 (17):111－120(1981).

Huang KC: *Leiolopisma septentrionalis* Schmidt——New record in Liaoning Province. *Transactions of Liaoning Association of Zoologists*, 2 (1):88(1981).

Huang YZ, Fei L: Two new species of amphibians from Xizang. *Acta Zootaxonomica Sinica*, 6 (2):211－215(1981).

## J

Ji DM, Liu MY, Chan WX, Qin YT: Snakes in the Northeast of China. *Transactions of Liaoning Association of Zoologists*, 2(1):59–64(1981).

Jiang MS, Zhang JK, Hsu K: Preliminary isolation of two other neurotoxins from venom of *Agkistrodon halys brevicaudus*. *Acta Herpetologica Sinica*, 5(19): 123–126(1981).

Jiang MS, Zhang JK, Hsu K: Toxicity and phospholipase activity of Agkistrodotoxin (ATX) modified by p-bromophenacyl bromide. *Acta Herpetologica Sinica*, 5(20):127–130(1981).

## L

Li SS, Wang XY, Li CY, Wang RF, Liu GZ: A comparative investigation of the karyotypes from four amphibian species. *Zoological Research*, 2(1): 17–24(1981).

Li SS, Wang XY, Wang RF, Li CY, Liu GZ: A karyotypical study of *Japalura varcoae* (Boulenger). *Zoological Research*, 2(3):223–228(1981).

Liu CC, Tian WS: A new pelobatid from Sichuan, China. *Acta Herpetologica Sinica*, 5(1):5–16(1981).

## M

Meng YW, Mo WP, Xu WZ, Chen SW: Studies of biochemistry in the amphibian oogenesis. 1. LDH isozymes of the oocyte in the toad (*Bufo bufo gargarizans*). *Acta Herpetologica Sinica*, 5(4):19–28(1981).

Meng YW, Mo WP, Chen SW, Xu WZ: Comparative analysis of venom proteins of pit-vipers by isoelectric focusing in thin layer of polyacrylamide gel. *Acta Herpetologica Sinica*, 5(13):81–86(1981).

## Q

Qi QF: Breeding Crocodiles and feeding Dragons. *Natural History*, 2:4(1981).

Qu YF, Xie XF, Yang YJ, Dong FM, Huang MH: Chromosomal studies on six species of venomous snakes in Zhejiang. *Acta Zoologica Sinica*, 27(3): 218–227(1981).

## R

Ruan CK, Chen CK, Chen YS, Yu GC, Xu JJ, Ran YL: The action of the fibrinolytic enzyme of the venom of *Agkistrodon halys* (Pallas) on fibrinogen. *Zoological Research*, 2(2):163-168(1981).

## S

Sun X, Yang CJ, Chen XL, Lei KJ: Purification and properties of four neurotoxic fractions from the venom of *Ophiophagus hannah*. *Zoological Research*, 2(4):363-370(1981).

## T

Teng GQ, Yue PE, Fan WB: Identification of physiological effects and enzymatic activities of TLE and other fractions and isolation of venom from *Dienagkistrodon acutus* (Guenther) of the mountain areas of South Anhui. *Acta Herpetologica Sinica*, 5(21):131-138(1981).

Toriba M, A. Sakai and H. Miyata: Observations on egg-laying in the Hundred-pace Viper, *Deinagkistrodon acutus* (Guenther). *The Snake*, 13(1): 58-60(1981).

## W

Wu GF, Yang WM: Studies on genus *Vibrissaphora* (Amphibian: Pelobatidae) 2. Some ecological notes of vibrissaphorids. *Acta Herpetologica Sinica*, 5(12):77-80(1981).

Wu GF, Yang WM, Zhao EM: Studies on *Shinisaurus crocodilurus* Ahl from Guangxi. 3. Preliminary observations on karyotype of *Shinisaurus crocodilurus* Ahl. *Acta Herpetologica Sinica*, 5(8):59-64(1981).

Wu GF, Yang WM, Zhao EM: A preliminary observation on karyotype of *Vibrissaphora liui* (Pope). *Acta Herpetologica Sinica*, 5(22):139-142(1981).

Wu RM: The regularity of the fang replacement in Elapidae and Viperidae. *Acta Zoologica Sinica*, 27(2):197-198(1981).

Wu TA: Polyacrylamide gel isoelectric focusing electrophoresis of the venoms from Chinese common venomous snakes. *Zoological Research*, 2(2): 169-174(1981).

Wu YL: Preliminary observation on the ecology of *Rana limnocharis* Boie in Shanghai Suburb. *Natural History*, 3:37(1981).

Wu ZA, Yang HY: The karyotype of *Kaloula borealis*. *Acta Zoologica Sinica*, 27(1):106(1981).

## X

Xiao CH, Zhang HJ, Lei KJ: Study on venom of *Bungarus fasciatus*, the purification and biochemical analysis of cardiotoxic principles. *Zoological Research*, 2(1):49-54(1981).

## Y

Yang AS, Bian W, Liu YQ: Histological observations on the gonadal development of *Megalobatrachus davidianus*. *Acta Zoologica Sinica*, 27 (3):240-247 (1981).

Yao CY, Chang SZ: Three new records of reptiles from Gansu. *Acta Herpetologica Sinica*, 5(9):65-68(1981).

Ye CY: A new frog of the genus *Rana* from Mount Emei, Sichuan, China. *Acta Zootaxonomica Sinica*, 6(3):334-336(1981).

Ye CY, Fei L, Xiang LG: *Rana altaica* Kastschenko--- a new record of Chinese frog from Xinjiang, China. *Acta Herpetologica Sinica*, 5 (18):121-122(1981).

Ye ZZ, Tu GC, Ran YC et al: The action of anticoagulant principles obtained from the venom of *Agkistrodon halys* Pallas on blood coagulation system. *Zoological Research*, 2(1):41-48(1981).

Ye ZZ, Yu L, Tu GC et al: The action of fibrinolytic principles obtained from the venom of *Agkistrodon halys* Pallas on blood coagulation system. *Zoological Research*, 2(1):33-40(1981).

Yeh HK: Fossil turtles of Sichuan. *Acta Herpetologica Sinica*, 5 (10):69-70 (1981).

## Z

Zhang Z: The Long-nosed Pit Viper. *Natural History*, 3:20(1981).

Zhang Z: Artificial breeding of the Long-nosed Pit-Viper. *Nature*(Quarterly) 5:79-81(1981).

Zhao EM: A peculiar method of eating food. *Natural History*, 3:18-19(1981).

Zhao EM, Jiang YM: Studies on amphibians and reptiles of Mt. Gongga Shan, Sichuan, China. 1. A new species and a new subspecies of snakes from Sichuan. *Acta Herpetologica Sinica*, 5(7):53－58(1981).

Zhao EM, Yan ZK, Song YJ: Notes on common Adder from North-eastern China. *Acta Herpetologica Sinica*, 5(1):1－4(1981).

Zhao EM, Zhao G: Notes on Fea's Viper (*Azemiops feae* Boulenger) from China. *Acta Herpetologica Sinica*, 5(11):71－76(1981).

Zhao KT: On the lizard of Western Corridor of Yellow River, Gansu. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Intramongolicae* 12(3):71－75(1981).

Zhong CF: Two new records of reptiles of Jiangxi Province. *Acta Herpetologica Sinica*, 5(15):95－98(1981).

Zhong CF, Wu GF: A preliminary list and its geographical distribution of reptilia of Jiangxi Province. *Acta Herpetologica Sinica*, 5(16):99－110(1981).

Zhong Y, Lian C: Have poisonless snakes poison? *Natural History*, 2:19(1981).

Zhou KY, Liu YZ, Yang GP: Three new subspecies of *Hemiphyllodactylus yunnanensis* (Boulenger) from China (Lacertiformes:Gekkonidae). *Acta Zootaxonomica Sinica*, 6(2):202－209(1981).

# 1950——1980（补遗）

## 1975

生物系动物学教研组：保护青蛙，防治害虫。**福建师大学报**（自然科学版），（1）：80—85（1975）。

## 1976

上海生理研究所第一研究室蛇毒组：蝮蛇毒的神经毒成分的研究Ⅰ。蝮蛇毒对神经系统的作用。**生物化学与生物物理学报**，8（4）：351—355（1976）。

上海生理研究所第一研究室蛇毒组：蝮蛇毒的神经毒成分的研究Ⅱ。神经毒素的初步分离。**生物化学与生物物理学报**，8（4）：357—360（1976）。

云南动物所四研究室：蛇毒的研究和利用Ⅰ我国几种常见毒蛇的蛇毒酶活力的测定。**生物化学与生物物理学报**，8（2）：151—156（1976）。

云南动物所四研究室：蛇毒的研究和利用Ⅱ湖南产眼镜蛇毒(*Naja naja atra*)的柱层析分离及各组分的毒性和酶活力测定。**生物化学与生物物理学报**，8（2）157—160(1976)。

## 1978

林吕何：海蛇。**广西中医药**，（2）：48—49（1978）。

吴政安：两栖类的组织培养。**动物学报**，24（2）：107—116（1978）。

吴政安：两栖类离体培养细胞的染色体研究。**动物学报**，24（2）：117—125（1978）。

## 1979

蔡明章：三十二种福建无尾两栖类繁殖习性的观察。**福建师大学报**(自然科学版)，（1）：71—79（1979）。

宗愉、宗志新等：蛇是生蛋还是生小蛇。**博物杂志**，（1）:24—25（1979）。

## 1980

蔡明章：角怪。**生物学通报**，（2）：44（1980）。

陈式椽、张孝慈、陈远聪等：我国眼镜蛇科四个种蛇毒的电泳鉴定。**暨南大学学报**（自然科学版），（2）：31—32（1980）。

刁福山、娄和林、胡建楠等：蝮蛇（*Agkistrodon halys*）的染色体。**辽宁动物学会会刊**，（1）：147—149（1980）。

方荣盛、宋鸣涛：大鲵*Megalobatrachus davidianus*种群年令组成的初步研究（摘要）。**陕西省动物学会**（1979年）**论文选集**，147—148（1980）。

黄郁祥、吴润宇等：民间蛇药的发掘和提高。**南通医药**，（3）：1—12（1980）。

季达明、常万霞：灰链游蛇 *Natrix vibakari*（Boie）的生态观察。**辽宁动物学会会刊**，1（1）：101—108（1980）。

李炳华、陈壁辉、梁仁济：杨子鳄的繁殖生态补充研究。**野生动物资源调查与保护**，第四集，5—8（1980）。

林吕何：广西斑飞蜥及其药用。**中草药**（10）：475（1980）。

毛德寿、丁时崇、李文玉等：不同地区蝮蛇毒的聚丙烯酰胺凝胶圆盘电泳比较。**辽宁动物学会会刊**，1（1）：144—146（1980）。

毛寿先、陈本源：台湾海蛇的研究。台湾省科学委员会发行（1980）。

钱金祥：从《祭鳄鱼文》说到杨子鳄。**大自然**（2）：40—41（1980）。

王歧山：安徽陆栖脊椎动物研究简史及名录。**野生动物资源调查与保护**，第四集，43—61：两栖类45—46，爬行类46—48（1980）。

王歧山：世界的鳄类及其现状。**野生动物资源调查与保护**，第四集，62—65（1980）。

伍律：蛇的求偶与繁殖。**大自然**，（2）：16—18（1980）。

吴美锡：中国水蛇和铅色水蛇染色体组型的比较研究。**福建师大学报**（自然科学版），1：75—80（1980）。

浙江医科大学生物学教研组：竹叶青和烙铁头的生殖。**动物学研究**，1（2）：275—276（1980）。

邹寿昌：徐海地区两栖动物调查报告。**徐州师范学院自然科学学术论文摘编**，1：49—64（1980）。

邹寿昌：徐州近郊大蟾蜍繁殖的研究（摘要）。**徐州师范学院自然科学学术论文摘编**，1：55—56（1980）。

## 1951

Ting HP: Variation, life history, and taxonomic status of the Fukien Green Pondfrog, *Rana fukienensis* Pope. *Copeia*:120—126 (1951).

## 1960

Haas G: On the trigeminus muscles of the lizards *Xenosaurus grandis* and *Shinisaurus crocodilurus*. *Amer. Mus. Novitates*, 2017:1—54(1960).

## 1971

Liem KL, H Marx and GB Rabb: The viperid snake *Azemiops*: its comparative cephalic anatomy and phylogenetic position in relation to Viperinae and Crotalinae. *Fieldiana, Zoology*, 59(2):65—126(1971).

## 1979

Zhong Y, Zhong ZX: Snakes oviparous or viviparous? *Natural History*, (1): 24—25(1979).

# 两栖爬行动物研究1—5卷目录


| 卷 | 号 | 篇名（作者） | 页 |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 竹叶青蛇在长白山的发现及其地理分布的探讨（赵尔宓　严仲凯） | 1－3 |
| 1 | 1 | 蛇岛蝮属一新种（赵尔宓） | 4－7 |
| 1 | 2 | 我国蝮蛇种下分类的探讨（赵尔宓　江耀明　黄庆云） | 1－12 |
| 1 | 3 | 我国蝮蛇各亚种间及其与蛇岛蝮蛇毒的毒力与中和试验的比较（赵尔宓　吴贯夫　杨文明） | 1－6 |
| 1 | 4 | 蛇岛“蝮蛇”的分类学研究（赵尔宓） | 1－1 |
| 1 | 4 | 蛇岛的地质概况（周信学） | 17－18 |
| 1 | 5 | 蛇岛蝮与蝮蛇的生态学资料（江耀明　赵尔宓） | 1－5 |
| 2 | 1 | 北疆蛇类初步研究（赵尔宓　江耀明） | 1－23 |
| 2 | 2 | 四川酉阳、秀山古蔺县爬行动物初步调查（江耀明　胡其雄） | 1－7 |
| 3 | 1 | 髭蟾属 *Vibrissaphora* 和种的初步探讨，及其与分类学有关问题的讨论（刘承钊　胡淑琴　赵尔宓） | 1－8 |
| 3 | 1 | 刘承钊教授论文著作目录（本刊编辑部） | 10－15 |
| 4 | 1 | 鳄蜥 *Shinisaurus crocodilurus* Ahl 肝、肾乳酸脱氢酶（LDH）的同功酶谱（赵尔宓　李胜全　沈杨） | 1－3 |
| 4 | 2 | 鳄蜥神经系统的解剖（胡其雄） | 1－11 |
| 5 | 1 | 我国东北的极北蝰（赵尔宓　严仲凯　宋榆钧） | 1－4 |
| 5 | 2 | 四川锄足蟾科一新种（刘承钊　田婉淑） | 5－10 |
| 5 | 3 | 爬行纲（张孟闻） | 11－18 |
| 5 | 4 | 两栖类卵子发生的生物化学研究 1.蟾蜍卵母细胞的 LDH 同功酶（蒙义文　莫卫平　徐维政　陈素文） | 19－28 |
| 5 | 5 | 甘肃的蛇类（冯孝义） | 29－44 |
| 5 | 6 | 蝮属 *Agkistrodon* 分类的蛇毒分子基础（陈远聪，武祥福，赵尔宓） | 45－52 |
| 5 | 7 | 贡嘎山区两栖爬行动物研究Ⅰ.四川蛇类一新种及一新亚种（赵尔宓　江耀明） | 53－58 |
| 5 | 8 | 广西瑶山鳄蜥 *Shinisaurus crocodilurus* Ahl 的研究 3.鳄蜥染色体组型的初步观察（吴贯夫　杨文明　赵尔宓） | 59－64 |
| 5 | 9 | 甘肃爬行类三种新纪录（姚崇勇　张绳祖） | 65－68 |
| 5 | 10 | 四川的龟鳖类化石（叶祥奎） | 69－70 |

5 11 我国的白头蛙（赵尔宓 赵敬） 71－76
5 12 髭蟾属 *Vibrissarhora* 的研究 2.髭蟾的若干生态资料
（吴贯夫 杨文明） 77－80
5 13 蝮属蛇毒蛋白的薄层凝胶等电聚焦的比较分析
（蒙义文 莫卫平 陈素文 徐维政） 81－86
5 14 我国蝮属蛇毒免电泳的比较及分类上的意义
（鄂未远 吴贯夫 江明恃 张景康 徐科） 87－94
5 15 江西省爬行动物新纪录（钟昌富） 95－98
5 16 江西省爬行动物初步名录及其地理分布（钟昌富 吴贯夫） 99－110
5 17 广西蛙类三新种（胡淑琴 田婉淑 吴贯夫） 111－120
5 18 我国蛙类一新纪录——阿尔泰林蛙（叶昌媛 费梁 向礼陔） 121－122
5 19 蝮蛇毒中另二种神经毒素的初步分离（江明恃 张景康 徐科） 123－126
5 20 蝮蛇神经毒素的磷脂酶A活力与毒力的关系（江明恃 张景康 徐科） 127－130
5 21 皖南山区尖吻蝮（*Dienagkistrodon acutus*）蛇毒的分离和TLE等组分有关酶活及生理效应的测定（滕国强 乐培恩 范文斌） 131－138
5 22 髭蟾属 *Vibrissaphora* 的研究 3.崇安髭蟾染色体组型的初步观察
（吴贯夫 杨文明 赵尔宓） 139—142

# ACTA HERPETOLOGICA SINICA

**CONTENTS——Vols. 1-5**


| Vol. | No. | Article (Author) | Page |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Newly found of green pit-viper in Changbai Shan, Jilin, and discussion on its geographical distribution (*Zhao Ermi, Yan Zhong-kai*) | 1—3 |
| 1 | 1 | A new *Agkistrodon* from Shedao (Snake Island), Liaoning (*Zhao Er-mi*) | 4—7 |
| 1 | 2 | On infraspecific categories of Pallas' pit viper in China (*Zhao Er-mi, Jiang Yao-ming, Huang Qing-yun*) | 1—12 |
| 1 | 3 | Comparisons of toxicity and neutralization test among Pallas' pit-viper, Snake-Island pit-viper and black eye-brow pit-viper (*Zhao Er-mi, Wu Guan-fu, Yang Wen-ming*) | 1—6 |
| 1 | 4 | Taxonomic study of pit viper of Shedao (Snake Island), by morphological and experimental methods and a preliminary discussion on the origin of Snake-Island pit-viper on Shedao (*Zhao Er-mi*) | 1-16 |
| 1 | 4 | A general geological survey of Shedao (Snake Island), Liaoning rovince (*Zhou Xin-xue*) | 17—18 |
| 1 | 5 | Ecological data of Snake-Island pit-viper and Pallas' pit-viper (*Jiang Yao-ming, Zhao Er-mi*) | 1—5 |
| 2 | 1 | Preliminary studies on snakes of northern Xinjiang (*Zhao Er-mi, Jiang Yao-ming*) | 1—23 |
| 2 | 2 | On collections of reptiles from Youyang, Xiushan and Gulin, Sichuan, China (*Jiang Yao-ming, Hu Qi-xiong*) | 1—7 |
| 3 | 1 | Preliminary study of genus *Vibrissaphora*(Amphibia: Pelobatidae) and discussion on problems of amphibian classification) (*Liu Cheng-chao, Hu Shu-chin, Zhao Er-mi*) | 1—8 |
| 3 | 1 | A catalogue of the works and publications of Professor Liu Cheng-chao——Commemorating his 80th birth-day (*Editorial Board*) | 10—15 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | 1 | The electrophoretogram of isoenzymes of lactic dehydrogenase in the liver and kidney of *Shinisaurus crocodilurus* Ahl (*Zhao Er-mi, Li Sheng-quan, Shen Yang*) | 1—3 |
| 4 | 2 | The anatomy of the nervous system of *Shinisaurus crocodilurus* Ahl (Reptilia: Sauria) (*Hu Qi-xiong*) | 1—11 |
| 5 | 1 | Notes on Common Adder from north-eastern China (*Zhao Er-mi, Yan Zhong-kai, Song Yu-jun*) | 1—4 |
| 5 | 2 | A new pelobatid toad from Sichuan, China (*Liu Cheng-chao, Tian Wan-shu*) | 5—10 |
| 5 | 3 | Reptilia (*Mangven L. Y. Chang*) | 11—18 |
| 5 | 4 | Studies of biochemistry in the amphibian oogenesis. 1. LDH isozymes of the oocyte in the toad (*Bufo bufo gargarizans*) (*Meng Yi-wen, Mo Wei-ping, Xu Wei-zheng, Chen Su-wen*) | 19—28 |
| 5 | 5 | The snakes of Gansu Province (*Feng Xiao-yi*) | 29—4 |
| 5 | 6 | The classification of the genus *Agkistrodon* on the molecular basis of its venoms (*Chen Yuan-chung, Wu Xiang-fu, Zhao Er-mi*) | 45—524 |
| 5 | 7 | Studies on amphibians and reptiles of Mt. Gongga Shan, Sichuan, China. 1. A new species and a new subspecies of snakes from Sichuan (*Zhao Er-mi, Jiang Yao-ming*) | 53—58 |
| 5 | 8 | Studies on *Shinisaurus crocodilurus* Ahl from Guangxi. 3. Preliminary observations on karyotype of *Shinisaurus crocodilurus* Ahl (*Wu Guan-fu, Yang Wen-ming, Zhao Er-mi*) | 59—64 |
| 5 | 9 | Three new records of reptiles from Gansu (*Yao Chun-yon, Chang Shen-zu*) | 65—68 |
| 5 | 10 | Fossil turtles of Sichuan (*Yeh Hsiang k'uei*) | 69—70 |
| 5 | 11 | Notes on Fea's Viper (*Azemiops feae* Boulenger) from China (*Zhao Er-mi, Zhao Gan*) | 71—76 |
| 5 | 12 | Studies on genus *Vibrissaphora* (Amphibia: Pelobatidae). 2. Some ecological notes of vibrissaphorids (*Wu Guan-fu, Yang Wenming*) | 77—80 |
| 5 | 13 | Comparative analysis of venom proteins of pit-vipers by isoelectric focusing in thin layer of polyacrylamide gel (*Meng Yi-wen, Mo Wei-ping, Chen Su-wen, Xu Wei-zheng*) | 81—86 |
| 5 | 14 | Comparisons of snake venom immunodiffusion electrophoretograms of *Agkistrodon* species in China and their value in snake taxonomy (*E Wei-yuan, Wu Guan-fu, Jiang Ming-shi, Zhang Jing-kang, Hsu Ke*) | 87—94 |

5 15 Two new records of reptiles of Jiangxi Province (*Zhong Chang fu*) 95—98

5 16 A preliminary list and its geographical distribution of reptilia of Jiangxi Province (*Zhong chang-fu, Wu Guan fu*) 99—110

5 17 Three new species of amphibians from Guangxi (*Hu Shu chin, Tian Wan shu, Wu Guan-fu*) 111—120

5 18 *Rana altaica* Kastschenko——a new record of Chinese frog from Xinjiang, China (*Ye Chang-yuan, Fei Liang, Xiang Li gai*) 121—122

5 19 Preliminary isolation of two other neurotoxins from venom of *Agkistrodon halys brevicaudus* (*Jiang Ming shi, Zhang Jing kang, Hsu Ke*) 123—126

5 20 Toxicity and phospholipase A activity of Agkistrodototoxin (ATX) modified by p bromophenacyl bromide (*Jiang Ming shi, Zhang Jing-kang, Hsu Ke*) 127—130

5 21 Identification of physiological effects and enzymatic activities of TLE and other fractions and isolation of venom from *Dienagkistrodon acutus* (Guenther) of the mountain areas of South Anhui (*Teng Guo qiang, Yue Pai-en, Fan Wen-bin*) 131—138

5 22 Studies on genus *Vibrissaphora* (Amphibia: Pelobatidae), 3. A preliminary observation on karyotype of *Vibrissaphora liui* (Pope) (*Wu Guan-fu, Yang Wen-ming, Zhao Er-mi*) 139—142

Date Due

perm loan as of
JUN 3 0 1983

MCZ ERNST MAYR LIBRARY
3 2044 118 660 117